

09/911,728  
Attorney Docket No. 1794-0140P  
KUNIMITSU, Satoshi et al.  
July 25, 2001  
Birch, Stewart, Kolosch & Birch, LLP  
(703) 205-8000

日 本 国 特 許  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

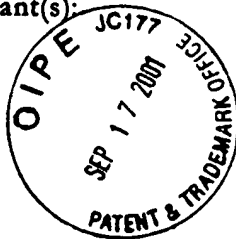
2001年 3月28日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2001-091911

出 願 人  
Applicant(s):

理化学研究所  
三菱重工業株式会社

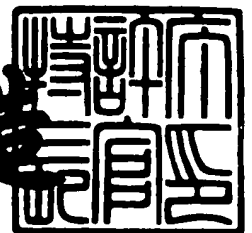


CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 5月31日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願  
【整理番号】 RK12023  
【提出日】 平成13年 3月28日  
【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿  
【国際特許分類】 B66C 13/18

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市広沢 2 番 1 号 理化学研究所内

【氏名】 浅間 一

【発明者】

【住所又は居所】 広島県広島市西区観音新町 1 - 2 1 - 2 4 - 2 0 3

【氏名】 國光 智

【特許出願人】

【識別番号】 000006792

【住所又は居所】 埼玉県和光市広沢 2 番 1 号

【氏名又は名称】 理化学研究所

【代表者】 小林 俊一

【特許出願人】

【識別番号】 000006208

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 5 番 1 号

【氏名又は名称】 三菱重工業株式会社

【代表者】 西岡 喬

【代理人】

【識別番号】 100087000

【住所又は居所】 東京都豊島区西池袋 1 - 5 - 1 1 - 4 0 4

【弁理士】

【氏名又は名称】 上島 淳一

【電話番号】 03-5992-2315

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-223683

【出願日】 平成12年 7月25日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 058609

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9207956

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 コンテナ位置検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コンテナを搬送するクレーンに配設された吊具に鉛直下向きに設置され、荷役対象のコンテナ上面に配設された複数の隅金具をそれぞれ撮影する複数の CCD カメラと、

前記吊具と前記荷役対象のコンテナとの間の距離を測定する距離測定器と、

前記 CCD カメラからの映像信号を画像処理して、前記荷役対象のコンテナ上面の前記隅金具の 2 次元座標を検出する画像処理装置と、

前記画像処理装置で検出した前記荷役対象のコンテナ上面の前記複数の隅金具の 2 次元座標と前記距離測定器により測定された前記吊具と前記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報とに基づいて、前記吊具に対する前記荷役対象のコンテナ上面の 3 次元相対位置を演算する演算装置と

を有し、

前記吊具と前記荷役対象のコンテナとの 3 次元相対位置を検出するものであるコンテナ位置検出装置。

【請求項 2】 コンテナを搬送するクレーンに配設された吊具に鉛直下向きに設置され、荷役対象のコンテナ上面に配設された複数の隅金具をそれぞれ撮影する複数の CCD カメラと、

前記吊具に鉛直下向きに設置され、前記荷役対象のコンテナ上面に配設された前記複数の隅金具をそれぞれ照明する複数の照明光源と、

前記吊具と前記荷役対象のコンテナとの間の距離を測定する距離測定器と、

前記 CCD カメラからの映像信号を画像処理して、前記荷役対象のコンテナ上面の前記隅金具の 2 次元座標を検出する画像処理装置と、

前記画像処理装置で検出した前記荷役対象のコンテナ上面の前記複数の隅金具の 2 次元座標と前記距離測定器により測定された前記吊具と前記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報とに基づいて、前記吊具に対する前記荷役対象のコンテナ上面の 3 次元相対位置を演算する演算装置と

を有し、

前記吊具と前記荷役対象のコンテナとの3次元相対位置を検出するものであるコンテナ位置検出装置。

【請求項3】 請求項2に記載のコンテナ位置検出装置において、さらに、前記距離測定器により測定された前記吊具と前記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報に基づいて、前記複数の照明光源の出力を調整するコントローラとを有するコンテナ位置検出装置。

【請求項4】 請求項1、請求項2または請求項3のいずれか1項に記載のコンテナ位置検出装置において、

前記画像処理装置は、テンプレートマッチング処理等により前記荷役対象コンテナ上面の前記隅金具を検出するものであり、前記CCDカメラからの映像信号を画像処理して前記隅金具が配置された領域を検出し、該検出結果に基づいてテンプレート画像を作成する

ものであるコンテナ位置検出装置。

【請求項5】 請求項4に記載のコンテナ位置検出装置において、

前記画像処理装置は、前記距離測定器により測定された前記吊具と前記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報に基づいて前記テンプレート画像の大きさを更新し、該更新したテンプレート画像と前記CCDカメラからの映像信号が示す入力画像とを用いてテンプレートマッチング処理により前記荷役対象コンテナ上面の前記隅金具を検出する

ものであるコンテナ位置検出装置。

【請求項6】 請求項4に記載のコンテナ位置検出装置において、

前記画像処理装置は、前記距離測定器により測定された前記吊具と前記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報に基づいて前記CCDカメラからの映像信号が示す入力画像の大きさを変更し、該大きさを変更した入力画像と前記テンプレート画像とを用いてテンプレートマッチング処理により前記荷役対象コンテナ上面の前記隅金具を検出する

ものであるコンテナ位置検出装置。

【請求項7】 請求項1、請求項2、請求項3または請求項4のいずれか1

項に記載のコンテナ位置検出装置において、

前記複数のＣＣＤカメラは、前記距離測定器により測定された前記吊具と前記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報に基づいて撮影倍率を自動的に変更し、前記ＣＣＤカメラからの映像信号が示す入力画像の大きさが常に一定になるようにした

ものであるコンテナ位置検出装置。

【請求項 8】 請求項 1、請求項 2 または請求項 3 のいずれか 1 項に記載のコンテナ位置検出装置において、

前記画像処理装置は、テンプレートマッチング処理等により前記荷役対象コンテナ上面の前記隅金具を検出するものであり、前記吊具と前記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報に対応した大きさを備えた前記隅金具が配置された領域をテンプレート画像として記憶した

ものであるコンテナ位置検出装置。

【請求項 9】 請求項 1、請求項 2 または請求項 3 のいずれか 1 項に記載のコンテナ位置検出装置において、

前記画像処理装置は、テンプレートマッチング処理により前記荷役対象コンテナ上面の前記隅金具を検出するものであって、前記荷役対象のコンテナ毎に隅金具のテンプレート画像を作成する作成手段を有し、前記作成手段は、前記テンプレートマッチング処理を実施するとき、前記ＣＣＤカメラからの映像信号を画像処理して前記隅金具が存在する領域を限定し、該限定した領域において予め準備してある複数の隅金具の穴部分を検出するためのテンプレート画像を使用してテンプレートマッチング処理を行って隅金具の穴中心位置を検出し、該検出した隅金具の穴中心位置を基に隅金具のテンプレート画像を作成する

ものであるコンテナ位置検出装置。

【請求項 10】 請求項 1、請求項 2 または請求項 3 のいずれか 1 項に記載のコンテナ位置検出装置において、

前記画像処理装置は、テンプレートマッチング処理により前記荷役対象コンテナ上面の前記隅金具を検出するものであって、前記荷役対象のコンテナ毎に隅金具のテンプレート画像を作成する作成手段を有し、前記作成手段は、前記テンプレ

レートマッチング処理を実施するとき、前記ＣＣＤカメラからの映像信号に対して予め準備してある複数の隅金具の穴部分を検出するためのテンプレート画像を使用してテンプレートマッチング処理を行って隅金具の穴中心位置を検出し、該検出した隅金具の穴中心位置を基に隅金具のテンプレート画像を作成する

ものであるコンテナ位置検出装置。

【請求項 1 1】 請求項 1、請求項 2 または請求項 3 のいずれか 1 項に記載のコンテナ位置検出装置において、

前記画像処理装置は、テンプレートマッチング処理により前記荷役対象コンテナ上面の前記隅金具を検出するものであって、前記荷役対象のコンテナ毎に隅金具の穴付近のテンプレート画像を作成する作成手段を有し、前記作成手段は、前記テンプレートマッチング処理を実施するとき、前記ＣＣＤカメラからの映像信号を画像処理して前記隅金具が存在する領域を限定し、該限定した領域において予め準備してある複数の隅金具の穴付近を検出するためのテンプレート画像を使用してテンプレートマッチング処理を行って隅金具の穴付近のテンプレート画像を作成する

ものであるコンテナ位置検出装置。

【請求項 1 2】 請求項 1、請求項 2 または請求項 3 のいずれか 1 項に記載のコンテナ位置検出装置において、

前記画像処理装置は、テンプレートマッチング処理により前記荷役対象コンテナ上面の前記隅金具を検出するものであって、前記荷役対象のコンテナ毎に隅金具の穴付近のテンプレート画像を作成する作成手段を有し、前記作成手段は、前記テンプレートマッチング処理を実施するとき、前記ＣＣＤカメラからの映像信号に対して予め準備してある複数の隅金具の穴付近を検出するためのテンプレート画像を使用してテンプレートマッチング処理を行って隅金具の穴付近のテンプレート画像を作成する

ものであるコンテナ位置検出装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、コンテナ位置検出装置に関し、さらに詳細には、コンテナクレーンやトランスファークレーンなどのようなコンテナを搬送するクレーンの吊具と荷役対象のコンテナとの正確な位置決めを行って、当該吊具と当該荷役対象のコンテナとを係合するためのハンドリング作業において、当該吊具に設けた係合装置を当該コンテナの吊り下げ位置へ正確に位置決めするためのコンテナ位置検出装置に関する。

## 【 0 0 0 2 】

## 【発明の背景】

従来より、コンテナクレーンやトランスファークレーンなどのようなコンテナを搬送するクレーンの吊具と荷役対象のコンテナとの正確な位置決めを行って、当該吊具と当該荷役対象のコンテナとを係合するためのハンドリング作業において、当該吊具に設けた係合装置を当該コンテナなどの吊り下げ位置へ正確に位置決めするためのコンテナ位置検出装置として、例えば、図 1 乃至図 2 に示すようなコンテナ位置検出装置が提案されている。

## 【 0 0 0 3 】

なお、図 1 には、従来のコンテナ位置検出装置を表すブロック構成図が示されており、また、図 2 には、従来のコンテナ位置検出装置における各種機器の構成を表す斜視図が示されている。

## 【 0 0 0 4 】

ここで、従来のコンテナ位置検出装置は、コンテナクレーンやトランスファークレーンなどのようなコンテナを搬送するクレーンに設けられた吊具 1 0 0 の下面 1 0 0 a 側の四隅に鉛直下向きに設置され、コンテナ船上やコンテナターミナル上に積まれた荷役対象のコンテナ 1 0 2 の上面 1 0 2 a 側の四隅にそれぞれ配設された隅金具 1 0 4 a、1 0 4 b、1 0 4 c、1 0 4 d をそれぞれ撮影する C D カメラ 2 0 0 a、2 0 0 b、2 0 0 c、2 0 0 d を備えている。

## 【 0 0 0 5 】

さらに、このコンテナ位置検出装置は、C C D カメラ 2 0 0 a、2 0 0 b、2 0 0 c、2 0 0 d からの映像信号をそれぞれ画像処理して、コンテナ 1 0 2 の隅金具 1 0 4 a、1 0 4 b、1 0 4 c、1 0 4 d の位置をそれぞれ検出する画像処



理装置 2 0 2 a、2 0 2 b、2 0 2 c、2 0 2 d と、画像処理装置 2 0 2 a 乃至 2 0 2 d で検出したコンテナ 1 0 2 の隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d の位置に基づいて、吊具 1 0 0 に対するコンテナ 1 0 2 上面 1 0 2 a の 3 次元位置を演算する演算装置 2 0 4 とを備えている。

【 0 0 0 6 】

こうした従来のコンテナ位置検出装置は、コンテナクレーンやトランスファークレーンの吊具 1 0 0 と荷役対象のコンテナ 1 0 2 との 3 次元的な相対位置を検出することができるので、吊具 1 0 0 の正確な位置決めを行う上で有効であった。

【 0 0 0 7 】

ところで、上記した従来のコンテナ位置検出装置においては、CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d からの映像信号を画像処理装置 2 0 2 a 乃至 2 0 2 d で画像処理し、コンテナ 1 0 2 の上面 1 0 2 a 側にある隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d の位置を検出する画像処理方法としては、例えば、テンプレートマッチング処理の手法を用いている。

【 0 0 0 8 】

しかしながら、テンプレートマッチング処理の手法では、画像上で検出対象物の大きさが変化すると、検出誤差が増大したり、あるいは、検出不能または誤検出の可能性が生じるという問題点があった。

【 0 0 0 9 】

即ち、CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d は、コンテナクレーンやトランスファークレーンなどのようなコンテナを搬送するクレーンの吊具 1 0 0 に設置されているため、CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d とコンテナ 1 0 2 との間の撮影距離は、吊具 1 0 0 の巻き下げに伴い変化して行き、このため吊具 1 0 0 に設置された CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d で撮影した映像信号（画像データ）上の隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d の大きさが変化することとなり、テンプレートマッチング処理における検出誤差の増大を招来したり、あるいは、検出不能または誤検出の可能性を生じさせる恐れがあった。

【0010】

ここで、上記した問題点を解決するためには、CCDカメラ200a乃至200dで撮影した画像データをテンプレートマッチング処理する際に、予め様々な大きさの隅金具104a乃至104dのテンプレート画像（基準パターン）を多数準備しておき、それらに対して複数回のテンプレートマッチング処理を行うことが考えられる。

【0011】

なお、この場合には、最適なテンプレート画像を選択する処理が、隅金具104a乃至104dの位置を検出することと等価になる。

【0012】

しかしながら、上記したような複数回のテンプレートマッチング処理を行う場合には、各テンプレートマッチング処理の処理時間が累積され、膨大な処理時間を要するようになるという新たな問題点を招来することとなっていた。

【0013】

また、予め様々な大きさの隅金具104a乃至104dのテンプレート画像（基準パターン）を多数準備するにも、長時間の作業を要するという問題点があった。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記したような従来技術の有する種々の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、吊具に配設されたCCDカメラと荷役対象のコンテナとの間の撮影距離が当該吊具の巻き下げに伴い変化して、当該CCDカメラで撮影した映像信号（画像データ）上の隅金具の大きさが変化しても、吊具に対する荷役対象のコンテナ上面の3次元相対位置を正確に検出することができるようにしたコンテナ位置検出装置を提供しようとするものである。

【0015】

また、本発明の目的とするところは、吊具に配設されたCCDカメラと荷役対象のコンテナとの間の撮影距離が当該吊具の巻き下げに伴い変化して、当該CC

Dカメラで撮影した映像信号（画像データ）上の隅金具の大きさが変化しても、予め様々な大きさの隅金具のテンプレート画像（基準パターン）を多数準備しておく必要なしに正確なテンプレートマッチング処理を行うことを可能としたコンテナ位置検出装置を提供しようとするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明のうちの請求項1に記載の発明は、コンテナを搬送するクレーンに配設された吊具に鉛直下向きに設置され、荷役対象のコンテナ上面に配設された複数の隅金具をそれぞれ撮影する複数のCCDカメラと、上記吊具と上記荷役対象のコンテナとの間の距離を測定する距離測定器と、上記CCDカメラからの映像信号を画像処理して、上記荷役対象のコンテナ上面の上記隅金具の2次元座標を検出する画像処理装置と、上記画像処理装置で検出した上記荷役対象のコンテナ上面の上記複数の隅金具の2次元座標と上記距離測定器により測定された上記吊具と上記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報とに基づいて、上記吊具に対する上記荷役対象のコンテナ上面の3次元相対位置を演算する演算装置とを有し、上記吊具と上記荷役対象のコンテナとの3次元相対位置を検出するようにしたものである。

【0017】

従って、本発明のうちの請求項1に記載の発明によれば、画像処理装置で検出した荷役対象のコンテナ上面の複数の隅金具の2次元座標と距離測定器により測定された吊具と荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報とに基づいて、吊具に対する荷役対象のコンテナ上面の3次元相対位置が演算され、吊具と荷役対象のコンテナとの3次元相対位置が検出されることになるので、吊具に配設されたCCDカメラと荷役対象のコンテナとの間の撮影距離が当該吊具の巻き下げに伴い変化して、当該CCDカメラで撮影した映像信号（画像データ）上の隅金具の大きさが変化しても、吊具に対する荷役対象のコンテナ上面の3次元相対位置を正確に検出することができるようになる。

【0018】

また、本発明のうちの請求項 2 に記載の発明は、コンテナを搬送するクレーンに配設された吊具に鉛直下向きに設置され、荷役対象のコンテナ上面に配設された複数の隅金具をそれぞれ撮影する複数の CCD カメラと、上記吊具に鉛直下向きに設置され、上記荷役対象のコンテナ上面に配設された上記複数の隅金具をそれぞれ照明する複数の照明光源と、上記吊具と上記荷役対象のコンテナとの間の距離を測定する距離測定器と、上記 CCD カメラからの映像信号を画像処理して、上記荷役対象のコンテナ上面の上記隅金具の 2 次元座標を検出する画像処理装置と、上記画像処理装置で検出した上記荷役対象のコンテナ上面の上記複数の隅金具の 2 次元座標と上記距離測定器により測定された上記吊具と上記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報とに基づいて、上記吊具に対する上記荷役対象のコンテナ上面の 3 次元相対位置を演算する演算装置とを有し、上記吊具と上記荷役対象のコンテナとの 3 次元相対位置を検出するようにしたものである。

## 【 0 0 1 9 】

従って、本発明のうちの請求項 2 に記載の発明によれば、画像処理装置で検出した荷役対象のコンテナ上面の複数の隅金具の 2 次元座標と距離測定器により測定された吊具と荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報とに基づいて、吊具に対する荷役対象のコンテナ上面の 3 次元相対位置が演算され、吊具と荷役対象のコンテナとの 3 次元相対位置が検出されることになるので、吊具に配設された CCD カメラと荷役対象のコンテナとの間の撮影距離が当該吊具の巻き下げに伴い変化して、当該 CCD カメラで撮影した映像信号（画像データ）上の隅金具の大きさが変化しても、吊具に対する荷役対象のコンテナ上面の 3 次元相対位置を正確に検出することができるようになる。

## 【 0 0 2 0 】

しかも、本発明のうちの請求項 2 に記載の発明によれば、複数の照明光源によって荷役対象のコンテナ上面に配設された上記複数の隅金具がそれぞれ照明されるので、荷役対象のコンテナが暗所に配置されているような場合でも、複数の CCD カメラは荷役対象のコンテナ上面に配設された複数の隅金具をそれぞれ撮影することが可能となる。

## 【 0 0 2 1 】

ここで、本発明のうちの請求項 3 に記載の発明のように、本発明のうちの請求項 2 に記載の発明は、さらに、上記距離測定器により測定された上記吊具と上記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報に基づいて、上記複数の照明光源の出力を調整するコントローラとを有するようにしてもよい。

## 【 0 0 2 2 】

従って、本発明のうちの請求項 3 に記載の発明によれば、コントローラによって照明光源の出力を効率よく調整することができる。

## 【 0 0 2 3 】

また、上記画像処理装置は、本発明のうちの請求項 4 に記載の発明のように、テンプレートマッチング処理により上記荷役対象コンテナ上面の上記隅金具を検出するものであり、上記 CCD カメラからの映像信号を画像処理して上記隅金具が配置された領域を検出し、該検出結果に基づいてテンプレート画像を作成するものとすることができる。

## 【 0 0 2 4 】

従って、本発明のうちの請求項 4 に記載の発明によれば、吊具に配設された CCD カメラと荷役対象のコンテナとの間の撮影距離が当該吊具の巻き下げに伴い変化して、当該 CCD カメラで撮影した映像信号（画像データ）上の隅金具の大きさが変化しても、予め様々な大きさの隅金具のテンプレート画像（基準パターン）を多数準備しておく必要なしに正確なテンプレートマッチング処理を行うことができるようになる。

## 【 0 0 2 5 】

また、上記画像処理装置は、本発明のうちの請求項 5 に記載の発明のように、上記距離測定器により測定された上記吊具と上記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報に基づいて上記テンプレート画像の大きさを更新し、該更新したテンプレート画像と上記 CCD カメラからの映像信号が示す入力画像とを用いてテンプレートマッチング処理により上記荷役対象コンテナ上面の上記隅金具を

検出するものとすることができる。

【 0 0 2 6 】

また、上記画像処理装置は、本発明のうちの請求項 6 に記載の発明のように、上記距離測定器により測定された上記吊具と上記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報に基づいて上記 CCD カメラからの映像信号が示す入力画像の大きさを変更し、該大きさを変更した入力画像と上記テンプレート画像とを用いてテンプレートマッチング処理により上記荷役対象コンテナ上面の上記隅金具を検出するものとすることができる。

【 0 0 2 7 】

また、上記複数の CCD カメラは、本発明のうちの請求項 7 に記載の発明のように、上記距離測定器により測定された上記吊具と上記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報に基づいて撮影倍率を自動的に変更し、上記 CCD カメラからの映像信号が示す入力画像の大きさが常に一定になるようにしたものとすることができる。

【 0 0 2 8 】

また、上記画像処理装置は、本発明のうちの請求項 8 に記載の発明のように、テンプレートマッチング処理により上記荷役対象コンテナ上面の上記隅金具を検出するものであり、上記吊具と上記荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報に対応した大きさを備えた上記隅金具が配置された領域をテンプレート画像として記憶したものとすることができる。

【 0 0 2 9 】

また、上記画像処理装置は、本発明のうちの請求項 9 に記載の発明のように、テンプレートマッチング処理により上記荷役対象コンテナ上面の上記隅金具を検出するものであって、上記荷役対象のコンテナ毎に隅金具のテンプレート画像を作成する作成手段を有し、上記作成手段は、上記テンプレートマッチング処理を

実施するとき、上記ＣＣＤカメラからの映像信号を画像処理して上記隅金具が存在する領域を限定し、該限定した領域において予め準備してある複数の隅金具の穴部分を検出するためのテンプレート画像を使用してテンプレートマッチング処理を行って隅金具の穴中心位置を検出し、該検出した隅金具の穴中心位置を基に隅金具のテンプレート画像を作成するものとすることができる。

## 【 0 0 3 0 】

従って、本発明のうちの請求項 9 に記載の発明によれば、2 本の輪郭線を直線化した交点を基準にテンプレート画像を作成するのではなく、交点を基準に隅金具が存在する領域を限定するだけであること、さらに複数の隅金具の穴部分のテンプレート画像を使用してテンプレートマッチング処理を行って隅金具の穴中心位置を検出し、そしてそれを基に隅金具のテンプレート画像を作成するので、隅金具の領域を確実にテンプレート画像とすることができる。

## 【 0 0 3 1 】

なお、テンプレートマッチング処理で計算した相関値がしきい値以下であるならば、検出不能の判断を付加することにより、誤検出の可能性を極力低減することができる。ここで、検出不能の場合には、再検出処理またはオペレータの介入を促すことで対応すればよい。

## 【 0 0 3 2 】

また、上記画像処理装置は、本発明のうちの請求項 1 0 に記載の発明のように、テンプレートマッチング処理により上記荷役対象コンテナ上面の上記隅金具を検出するものであって、上記荷役対象のコンテナ毎に隅金具のテンプレート画像を作成する作成手段を有し、上記作成手段は、上記テンプレートマッチング処理を実施するとき、上記ＣＣＤカメラからの映像信号に対して予め準備してある複数の隅金具の穴部分を検出するためのテンプレート画像を使用してテンプレートマッチング処理を行って隅金具の穴中心位置を検出し、該検出した隅金具の穴中心位置を基に隅金具のテンプレート画像を作成するものとすることができる。

## 【 0 0 3 3 】

従って、本発明のうちの請求項 1 0 に記載の発明によれば、コンテナ上面の輪郭

線を検出する必要がなく、画像データ全体または隅金具が存在すると予想される範囲に対して複数の隅金具の穴部分のテンプレート画像でテンプレートマッチング処理を行って隅金具の穴中心位置を検出し、そしてそれを基に隅金具のテンプレート画像を作成することができる。

#### 【 0 0 3 4 】

なお、テンプレートマッチング処理で計算した相関値がしきい値以下ならば、検出不能の判断を付加することにより、誤検出の可能性を極力低減することができる。ここで、検出不能の場合には、再検出処理またはオペレータの介入を促すことで対応すればよい。

#### 【 0 0 3 5 】

また、上記画像処理装置は、本発明のうちの請求項 1 1 に記載の発明のように、テンプレートマッチング処理により上記荷役対象コンテナ上面の上記隅金具を検出するものであって、上記荷役対象のコンテナ毎に隅金具の穴付近のテンプレート画像を作成する作成手段を有し、上記作成手段は、上記テンプレートマッチング処理を実施するとき、上記 CCD カメラからの映像信号を画像処理して上記隅金具が存在する領域を限定し、該限定した領域において予め準備してある複数の隅金具の穴付近を検出するためのテンプレート画像を使用してテンプレートマッチング処理を行って隅金具の穴付近のテンプレート画像を作成するものとすることができる。

#### 【 0 0 3 6 】

従って、本発明のうちの請求項 1 1 に記載の発明によれば、2 本の輪郭線を直線化した交点を基準にテンプレート画像を作成するのではなく、交点を基準に隅金具が存在する領域を限定するだけであること、さらに複数の隅金具の穴部分のテンプレート画像でテンプレートマッチング処理を行って隅金具の穴中心位置を検出し、そしてそれを基に隅金具の穴付近のテンプレート画像を作成することができる。

#### 【 0 0 3 7 】

なお、テンプレートマッチング処理で計算した相関値がしきい値以下ならば、



検出不能の判断を付加することにより、誤検出の可能性を極力低減することができる。ここで、検出不能の場合には、再検出処理またはオペレータの介入を促すことで対応すればよい。

#### 【 0 0 3 8 】

また、上記画像処理装置は、本発明のうちの請求項 1 2 に記載の発明のように、テンプレートマッチング処理により上記荷役対象コンテナ上面の上記隅金具を検出するものであって、上記荷役対象のコンテナ毎に隅金具の穴付近のテンプレート画像を作成する作成手段を有し、上記作成手段は、上記テンプレートマッチング処理を実施するとき、上記 CCD カメラからの映像信号に対して予め準備してある複数の隅金具の穴付近を検出するためのテンプレート画像を使用してテンプレートマッチング処理を行って隅金具の穴付近のテンプレート画像を作成するものとすることができる。

#### 【 0 0 3 9 】

従って、本発明のうちの請求項 1 2 に記載の発明によれば、コンテナ上面の輪郭線を検出する必要がなく、画像データ全体または隅金具が存在すると予想される範囲に対して複数の隅金具の穴部分のテンプレート画像でテンプレートマッチング処理を行って隅金具の穴中心位置を検出し、それを基に隅金具の穴付近のテンプレート画像を作成することができる。

#### 【 0 0 4 0 】

なお、テンプレートマッチング処理で計算した相関値がしきい値以下ならば、検出不能の判断を付加することにより、誤検出の可能性は極力低減することができる。ここで、検出不能の場合には、再検出処理またはオペレータの介入を促すことで対応すればよい。

#### 【 0 0 4 1 】

##### 【発明の実施の形態】

以下、添付の図面を参照しながら、本発明によるコンテナ位置検出装置の実施の形態を詳細に説明するものとする。

【 0 0 4 2 】

なお、以下の説明においては、各図において同一または相当する構成には、各図において同一の符号を付して示すこととし、その詳細な構成ならびに作用の説明は省略する。

【 0 0 4 3 】

(1) 本発明によるコンテナ位置検出装置の第 1 の実施の形態についての説明

図 3 乃至図 4 を参照しながら、本発明によるコンテナ位置検出装置の第 1 の実施の形態について説明する。

【 0 0 4 4 】

なお、図 3 には、本発明の第 1 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置を表すブロック構成図が示されており、また、図 4 には、本発明の第 1 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置における各種機器の構成を表す斜視図が示されている。

【 0 0 4 5 】

ここで、この本発明の第 1 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置 1 0 においては、コンテナクレーンやトランスファークレーンなどのようなコンテナを搬送するクレーンに設けられた吊具 1 0 0 の下面 1 0 0 a 側の四隅に、4 台の CCD カメラ 2 0 0 a、2 0 0 b、2 0 0 c、2 0 0 d がそれぞれ配設されるとともに、これら 4 台の CCD カメラ 2 0 0 a、2 0 0 b、2 0 0 c、2 0 0 d それぞれの近傍には、4 台の照明光源 1 2 a、1 2 b、1 2 c、1 2 d がそれぞれ配設されている。

【 0 0 4 6 】

ここで、これら CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d と照明光源 1 2 a 乃至 1 2 d とは、コンテナ 1 0 2 の上面 1 0 2 a 側の四隅にそれぞれ配設された隅金具 1 0 4 a、1 0 4 b、1 0 4 c、1 0 4 d とそれぞれ対向するように、吊具 1 0 0 に鉛直下向きに設置されている。

【 0 0 4 7 】

具体的には、CCD カメラ 2 0 0 a と照明光源 1 2 a とが対となって隅金具 1

0 4 a と対向し、C C D カメラ 2 0 0 b と照明光源 1 2 b とが対となって隅金具 1 0 4 b と対向し、C C D カメラ 2 0 0 c と照明光源 1 2 c とが対となって隅金具 1 0 4 c と対向し、C C D カメラ 2 0 0 d と照明光源 1 2 d とが対となって隅金具 1 0 4 d と対向している。

## 【 0 0 4 8 】

そして、照明光源 1 2 a 乃至 1 2 d は、それぞれ対向するコンテナ 1 0 2 の隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d 付近を照明し、コンテナ 1 0 2 が暗所に位置している場合でも、それぞれ対の関係にある C C D カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d によって、それぞれ対応する隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d 付近を撮影することを可能とするものである。

## 【 0 0 4 9 】

なお、4 台の C C D カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d は、外部同期により同じタイミングで撮影を行うものである。

## 【 0 0 5 0 】

また、吊具 1 0 0 の下面 1 0 0 a の略中央部位には、距離測定器 1 4 が鉛直下向きに設置されている。この距離測定器 1 4 は、C C D カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d が撮影するタイミングで、吊具 1 0 0 の下面 1 0 0 a とコンテナ 1 0 2 の上面 1 0 2 a との間の距離を測定し、その測定結果が示す距離を距離情報（撮影距離データ）として出力する。

## 【 0 0 5 1 】

そして、C C D カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d でそれぞれ撮影された映像信号（画像データ）は、それぞれ対応する画像処理装置 1 6 a 乃至 1 6 d へ送られる。

## 【 0 0 5 2 】

ここで、画像処理装置 1 6 a 乃至 1 6 d は、テンプレートマッチング処理により、コンテナ 1 0 2 のそれぞれ対応する隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d 領域の 2 次元座標を検出する。即ち、画像処理装置 1 6 a は隅金具 1 0 4 a 領域の 2 次元座標を検出し、画像処理装置 1 6 b は隅金具 1 0 4 b 領域の 2 次元座標を検出し、画像処理装置 1 6 c は隅金具 1 0 4 c 領域の 2 次元座標を検出し、画像処理装置 1 6 d は隅金具 1 0 4 d 領域の 2 次元座標を検出する。

## 【 0 0 5 3 】

さらに、このコンテナ位置検出装置 1 0 には、演算装置 1 8 と、照明光源 1 2 a 乃至 1 2 d にそれぞれ対応して設けられたコントローラ 2 0 a 乃至 2 0 d を備えている。

## 【 0 0 5 4 】

ここで、演算装置 1 8 は、4 台の画像処理装置 1 6 a 乃至 1 6 d で検出した隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d 領域の 2 次元座標と距離測定器 1 4 から出力された距離情報とに基づいて、吊具 1 0 0 に対するコンテナ 1 0 2 上面の 3 次元位置と水平面内回転角（スキュー）とを演算する。

## 【 0 0 5 5 】

また、コントローラ 2 0 a 乃至 2 0 d は、演算装置 1 8 を経由して距離測定器 1 4 により得られた距離情報や CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d でそれぞれ撮影された映像信号の明るさを基に、照明光源 1 2 a 乃至 1 2 d の発光強度を調節する装置である。このコンテナ位置検出装置 1 0 においては、4 台の照明光源 1 2 a 乃至 1 2 d 毎に、それぞれコントローラ 2 0 a 乃至 2 0 d を設けている。

## 【 0 0 5 6 】

なお、画像処理装置 1 6 a 乃至 1 6 d と演算装置 1 8 とコントローラ 2 0 a 乃至 2 0 d とは、図 4 においては図示していないが、吊具 1 0 0 に配設してもよいし、あるいは、コンテナクレーン 1 の上やトロリ 7 の上、または、運転室 R 1 内に設置するようにしてもよい（図 5 参照）。

## 【 0 0 5 7 】

次に、図 5 乃至図 8 を参照しながら、コンテナ位置検出装置 1 0 の作用について説明する。

## 【 0 0 5 8 】

なお、図 5 は本発明の第 1 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置 1 0 を備えたコンテナクレーンの全体構成説明図であり、また、図 6 はコンテナ位置検出装置 1 0 により実行される処理ルーチンを示すフローチャートであり、また、図 7 は隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d 領域の検出方法を示す説明図であり、また、図

8はテンプレート画像をスケール変換して更新する処理を示すブロック説明図である。

## 【 0 0 5 9 】

まず、図5を参照しながら、コンテナ位置検出装置10を備えたコンテナクレーンの全体構成を説明すると、コンテナクレーン1は、岸壁2上にレール3を介して走行移動自在に配設された海側脚4と陸側脚5とによって支持されている。

## 【 0 0 6 0 】

そして、ガーダ6上を横行移動自在なトロリ7によって支持された吊具100によって、荷役対象のコンテナ102を吊り下げて、コンテナ船8からシャーシ9へ、あるいはシャーシ9からコンテナ船8へ、当該吊り下げたコンテナ102を移動するものである。

## 【 0 0 6 1 】

なお、符号R1は、コンテナクレーン1の運転者が搭乗する運転室であり、また、符号R2は、コンテナクレーン1を動作させるための各種の動力機械などを収容した機械室である。

## 【 0 0 6 2 】

ここで、従来より公知の技術などを用いて、荷役対象のコンテナ102の概略位置情報を把握して、コンテナクレーン1の吊具100を当該荷役対象のコンテナ102のほぼ上空（例えば、上空2m、横行方向の位置決め精度は±300mm以内）に自動的に移動させる。

## 【 0 0 6 3 】

このとき、吊具100が当該荷役対象のコンテナ102のほぼ上空に達し、例えば、吊具100と当該荷役対象のコンテナ102との横行ずれ量が±1m以内になったことを確認すると、本発明のコンテナ位置検出装置10は、図6のフローチャートに示す処理を開始する。

## 【 0 0 6 4 】

次に、図6に示すフローチャートを参照しながら、コンテナ位置検出装置10が実行する処理ルーチンを詳細に説明することとする。

## 【 0 0 6 5 】

図 6 のフローチャートに示す処理が開始されると、4 台の CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d によって、鉛直下向きに存在する荷役対象のコンテナ 1 0 2 付近を撮影し、CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d の映像信号（画像データ）を画像処理装置 1 6 a 乃至 1 6 d に入力する（ステップ S 6 0 2）。

## 【 0 0 6 6 】

また、4 台の CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d が撮影するタイミングで、距離測定器 1 4 によって、吊具 1 0 0 の下面 1 0 0 a と荷役対象のコンテナ 1 0 2 の上面 1 0 2 a との間の距離を測定し、その測定結果の距離を表す距離情報を演算装置 2 0 に入力する（ステップ S 6 0 4）。ここで、距離測定器 1 4 は、例えば、レーザー距離計のように直接的に距離を測定するような機器でもよいし、また、クレーンの巻きドラムに設置されたエンコーダーの出力を距離に換算するような機器でもよく、種々のタイプのものを適宜に利用することが可能である。

## 【 0 0 6 7 】

次に、テンプレートマッチング処理に必要な荷役対象のコンテナ 1 0 2 のテンプレート画像があるか否かを判断する（ステップ S 6 0 6）。

## 【 0 0 6 8 】

このステップ S 6 0 6 の判断処理において、テンプレートマッチング処理に必要な荷役対象のコンテナ 1 0 2 のテンプレート画像が無いと判断された場合には、ステップ S 6 0 8 の処理へ進み、CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d で撮影した画像データから荷役対象のコンテナ 1 0 2 の上面における対応する隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d の領域を検出する（なお、隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d 領域を検出する手法については、図 7 を参照しながら後述する。）。

## 【 0 0 6 9 】

それから、ステップ S 6 0 8 で検出した隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d の領域に基づいて、テンプレートマッチング処理に必要なテンプレート画像（基準パターン）を作成する（ステップ S 6 1 0）。

## 【 0 0 7 0 】

そして、上記したステップ S 6 1 0 の処理を終了すると、ステップ S 6 1 4 の処理へ進む。

## 【 0 0 7 1 】

一方、ステップ S 6 0 6 の判断処理において、テンプレートマッチング処理に必要な荷役対象のコンテナ 1 0 2 のテンプレート画像が有ると判断された場合には、ステップ S 6 1 2 の処理へ進み、テンプレート画像を作成したときの距離情報と現在撮影した画像データの距離情報との比に基づいて、テンプレート画像をスケール変換して更新する。このテンプレート画像をスケール変換して更新する処理については、図 8 に示すブロック説明図を参照しながら後述する。

## 【 0 0 7 2 】

そして、上記したステップ S 6 1 2 の処理を終了すると、ステップ S 6 1 4 の処理へ進む。

## 【 0 0 7 3 】

このステップ S 6 1 4 の処理においては、ステップ S 6 1 0 において作成したテンプレート画像またはステップ S 6 1 2 において更新したテンプレート画像を使用して、現在の画像データに対してテンプレートマッチング処理（例えば、正規化相関処理である。）を実施し、画像データ上の隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d 領域の 2 次元座標を特定する。ここで、2 次元座標とは、例えば、隅金具の穴中心位置座標である。

## 【 0 0 7 4 】

それから、CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d と荷役対象のコンテナ 1 0 2 との間の距離は、距離測定器 1 4 で測定して既知のため、ステップ S 6 1 4 で得られた画像データ上の隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d 領域の 2 次元座標は、CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d を基準とした 3 次元位置データに変換できる。即ち、4 台の CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d で撮影した画像データについて、各々隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d の 3 次元位置データを求め、最終的に吊具 1 0 0 に対する荷役対象のコンテナ 1 0 2 の 3 次元位置と回転角（スキュー）とを計算するものである（ステップ S 6 1 6）。

## 【 0 0 7 5 】

そして、このステップ S 6 1 6 の処理を終了すると、この処理ルーチンのフローチャートを終了する。

## 【 0 0 7 6 】

なお、上記した図 6 に示す処理ルーチンのフローチャートは、吊具 1 0 0 と荷役対象のコンテナ 1 0 2 とが係合されるまで、繰り返し実行されるものである。

## 【 0 0 7 7 】

次に、図 7 を参照しながら、画像処理装置 1 6 a 乃至 1 6 d により実行される隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d 領域の検出方法を説明する。

## 【 0 0 7 8 】

ここで、図 7 ( a ) は、CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d のいずれかで撮影した映像信号（画像データ：原画像）であるものとする。吊具 1 0 0 が、荷役対象のコンテナ 1 0 2 のほぼ上空（例えば、横行方向 ± 1 m 以内）に配置されているため、画像データのほぼ中央に荷役対象のコンテナ 1 0 と検出対象の隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d のいずれかが存在する。

## 【 0 0 7 9 】

次に、図 7 ( b ) は、荷役対象のコンテナ 1 0 2 の上面 1 0 2 a 領域を検出した結果（斜線部）を示している。なお、荷役対象のコンテナ 1 0 2 の上面 1 0 2 a 領域の検出としては、例えば、ある閾値以上の領域を検出する 2 値化処理によって実現することができる。

## 【 0 0 8 0 】

さらに、図 7 ( c ) は、図 7 ( b ) に示すようにして検出した荷役対象のコンテナ 1 0 2 の上面 1 0 2 a 領域のコンテナエッジを直線近似し、その交点を検出した様子を示している。検出した荷役対象のコンテナ 1 0 2 の上面 1 0 2 a 領域のコンテナエッジを直線近似する方法としては、例えばハフ変換（参考文献：例えば、画像解析ハンドブック、高木幹雄、下田陽久監修、東京大学出版会、p. 5 7 2）を利用することができる。

## 【 0 0 8 1 】

また、別の方法として、図 7 ( a ) の映像信号を微分処理してもコンテナ 1 0 2 の上面 1 0 2 a 領域のコンテナ・エッジを抽出できる。

## 【 0 0 8 2 】



図7(d)は、隅金具領域検出結果(斜線部)である。ここで、図7(a)の画像データを撮影したCCDカメラの視野角度と撮影距離(距離測定器14により測定した距離情報から得られる。)とが既知であれば、画像データ上の1画素の大きさが計算で求められ、また、隅金具104a乃至104dの寸法は固定されているので、画像上の2直線の交点座標を基準として、隅金具104a乃至104dの領域を検出することができる。

## 【0083】

検出した隅金具104a乃至104dの領域は、テンプレート画像(基準パターン)として、対応する画像処理装置16a乃至16d内部にそれぞれ保存される。

## 【0084】

従って、上記した図7(a)乃至図7(d)に示す手法により、荷役対象のコンテナ102毎に隅金具104a乃至104d領域を検出することができ、その検出結果に基づいて、荷役対象のコンテナ102毎にテンプレート画像を作成することができる。

## 【0085】

次に、図8を参照しながら、テンプレート画像をスケール変換して更新する処理について説明する。

## 【0086】

即ち、テンプレートマッチング処理を実施すると、検出した隅金具104a乃至104dの2次元座標と検出した隅金具104a乃至104d領域とが出力として得られる。この検出した隅金具104a乃至104d領域を、スケール変換比 $k$ を基にスケール変換し、更新した新しいテンプレート画像とする。スケール変換比 $k$ は、例えば、次に示す式(1)で与えられるものである。

## 【0087】

即ち、

$$k = (\text{検出した隅金具領域の画像の撮影距離}) / (\text{新しい入力画像の撮影距離}) \quad \dots \quad \text{式(1)}$$

となる。

【0088】

以上において説明したように、画像データ（入力画像）を取り込んだときの撮影距離データがあれば、テンプレート画像を更新することができる。

【0089】

また、荷役対象のコンテナ102の回転角（スキュー） $\theta$ は、2箇所の隅金具の3次元位置を（ $x_1$ ,  $y_1$ ,  $z_1$ ）と（ $x_2$ ,  $y_2$ ,  $z_2$ ）とすると、次に示す式（2）で与えられる（なお、（ $x$ ：横行方向、 $y$ ：走行方向、 $z$ ：巻き高さ方向）とする。）。

【0090】

即ち、

$$\tan \theta = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1) \quad \cdots \text{式 (2)}$$

である。

【0091】

以上、上記した処理の流れにより、吊具100に対する荷役対象のコンテナ102の3次元位置と回転角（スキュー）を逐次検出することができる。

【0092】

なお、夜間の場合には、ステップS604で測定した距離情報とCCDカメラ200a乃至200dの映像信号の明るさを基にコントローラ20a乃至20dを制御して、照明光源12a乃至12dの発光強度を調節する。このように、照明光源12a乃至12dの発光強度を制御することにより、CCDカメラ200a乃至200dにより夜間でも一定の明るさで画像データを撮影することができるので、明るさが一定の画像データを得ることができる。

【0093】

なお、本発明の第1の実施の形態によるコンテナ位置検出装置10では、画像処理装置16a乃至16dならびにコントローラ20a乃至20dを、CCDカメラ200a乃至200dならびに照明光源12a乃至12dに対して1台ずつ配置する構成となされているので、画像処理装置16a乃至16dならびにコン

トローラ 2 0 a 乃至 2 0 d を C C D カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d ならびに照明光源 1 2 a 乃至 1 2 d の近くに配置するのに適している。

【 0 0 9 4 】

また、画像処理の内容や設定が各 C C D カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d でそれぞれ異なる場合には、画像処理装置が 4 台（ 1 6 a 乃至 1 6 d ）の場合のほうがメンテナンスの際に対応がし易い。さらに、画像処理装置としては、同じものを 4 台準備すればよいので、コストダウンを図ることも可能となる。

【 0 0 9 5 】

コントローラ 2 0 a 乃至 2 0 d についても、照明光源 1 2 a 乃至 1 2 d が 1 台ずつ異なった特性を持っている場合には、 4 台の方がメンテナンスの際に対応がし易い。

【 0 0 9 6 】

以上において説明したことが、本発明の第 1 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置 1 0 の作用である。

【 0 0 9 7 】

（ 2 ） 本発明によるコンテナ位置検出装置の第 2 の実施の形態についての説明

図 9 に示す本発明の第 2 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置を表すブロック構成図を参照しながら、本発明によるコンテナ位置検出装置の第 2 の実施の形態について説明する。

【 0 0 9 8 】

なお、図 4 に示す本発明の第 1 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置における各種機器の構成を表す斜視図を、図 9 に示す本発明の第 2 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置における各種機器の構成を表す斜視図として援用する。

【 0 0 9 9 】

ここで、本発明の第 2 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置 3 0 0 と上記した本発明の第 1 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置 1 0 とは、コンテナ位置検出装置 1 0 が、 4 台の C C D カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d 毎に画像処理装

置 1 6 a 乃至 1 6 d をそれぞれ配設するとともに、4 台の照明光源 1 2 a 乃至 1 2 d 毎にコントローラ 2 0 a 乃至 2 0 d をそれぞれ配設しているものであるのに対して、コンテナ位置検出装置 3 0 0 が、単一の画像処理装置 3 1 6 により 4 台の CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d の処理を行うとともに、単一のコントローラ 3 2 0 により 4 台の照明光源 1 2 a 乃至 1 2 d 処理を行う点で、両者は異なっている。

#### 【 0 1 0 0 】

このコンテナ位置検出装置 3 0 0 においては、CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d でそれぞれ撮影された映像信号は、1 台の画像処理装置 3 1 6 へ出力される。

#### 【 0 1 0 1 】

ここで、画像処理装置 3 1 6 は、テンプレートマッチング処理により、コンテナ 1 0 2 のそれぞれ対応する隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d 領域の 2 次元座標を検出する。即ち、画像処理装置 3 1 6 は、CCD カメラ 2 0 0 a に対応する隅金具 1 0 4 a 領域の 2 次元座標を検出し、CCD カメラ 2 0 0 b に対応する隅金具 1 0 4 b 領域の 2 次元座標を検出し、CCD カメラ 2 0 0 c に対応する隅金具 1 0 4 c 領域の 2 次元座標を検出し、CCD カメラ 2 0 0 d に対応する隅金具 1 0 4 d 領域の 2 次元座標を検出する。

#### 【 0 1 0 2 】

また、このコンテナ位置検出装置 3 0 0 は、演算装置 1 8 と、1 台のコントローラ 3 2 0 とを備えている。

#### 【 0 1 0 3 】

ここで、演算装置 1 8 は、画像処理装置 3 1 6 で検出した隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d 領域の 2 次元座標と距離測定器 1 4 により得られた距離情報とに基づいて、吊具 1 0 0 に対するコンテナ 1 0 2 上面の 3 次元位置と水平面内回転角（スキュー）とを演算する。

#### 【 0 1 0 4 】

また、コントローラ 3 2 0 は、演算装置 1 8 を経由して距離測定器 1 4 により

得られた距離情報とCCDカメラ200a乃至200dの映像信号の明るさを基に、照明光源12a乃至12dの発光強度を調節する装置である。このコンテナ位置検出装置10においては、4台の照明光源12a乃至12dに対して、1台のコントローラ320を設けている。

#### 【0105】

なお、画像処理装置316と演算装置18とコントローラ320とは、図4においては図示していないが、吊具100上に配設してもよいし、あるいは、コンテナクレーン1の上やトロリ7の上、または、運転室R1内に設置するようにしてもよい（図5参照）。

#### 【0106】

次に、コンテナ位置検出装置300の作用について説明するが、コンテナ位置検出装置300の作用は、基本的には上記したコンテナ位置検出装置10の作用と同様であるので、その詳細な説明は省略する。

#### 【0107】

ここで、コンテナ位置検出装置300がコンテナ位置検出装置10と異なる点は、画像処理装置316とコントローラ320とがそれぞれ1台ずつである点である。これは、基本的には外観上のことであり、実質的には画像処理装置316の中では4台分（画像処理装置16a乃至16d）の画像処理が並列で行われており、また、コントローラ320の中では4台分の照明光源12a乃至12dの発光制御が並列かつ独立で行われている。

#### 【0108】

なお、このコンテナ位置検出装置300によれば、照明光源12a乃至12dの発光制御の処理を共通化して行うことできるので、メンテナンスの際における労力を軽減することができる。

#### 【0109】

(3) 本発明によるコンテナ位置検出装置の第3の実施の形態についての説明  
図10乃至図11を参照しながら、本発明によるコンテナ位置検出装置の第3

の実施の形態について説明する。

【0110】

なお、図10には、本発明の第3の実施の形態によるコンテナ位置検出装置を表すブロック構成図が示されており、また、図11には、本発明の第3の実施の形態によるコンテナ位置検出装置における各種機器の構成を表す斜視図が示されている。

【0111】

ここで、本発明の第3の実施の形態によるコンテナ位置検出装置400と上記した本発明の第1の実施の形態によるコンテナ位置検出装置10とは、コンテナ位置検出装置10が、4台の照明光源12a乃至12dと当該4台の照明光源12a乃至12dに対応する4台のコントローラ20a乃至20dとをそれぞれ備えるものであるのに対して、コンテナ位置検出装置400が、そうしたものを一切備えていない点で、両者は異なっている。

【0112】

この本発明の第3の実施の形態によるコンテナ位置検出装置400においては、コンテナクレーン1やトランスファークレーンに設けられた吊具100の下面100a側の四隅に、4台のCCDカメラ200a、200b、200c、200dがそれぞれ配設されている。

【0113】

ここで、これらCCDカメラ200a乃至200dは、コンテナ102の上面102a側の四隅にそれぞれ配設された隅金具104a、104b、104c、104dとそれぞれ対向するように、吊具100に鉛直下向きに設置されている。そして、CCDカメラ200aによってコンテナ102上の隅金具104a付近を撮影し、CCDカメラ200bによってコンテナ102上の隅金具104b付近を撮影し、CCDカメラ200cによってコンテナ102上の隅金具104c付近を撮影し、CCDカメラ200dによってコンテナ102上の隅金具104d付近を撮影する。

## 【 0 1 1 4 】

即ち、本発明の第 3 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置 4 0 0 は、本発明の第 1 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置 1 0 あるいは本発明の第 2 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置 3 0 0 とは異なり、吊具 1 0 0 上には特別な照明光源（例えば、照明光源 1 2 a 乃至 1 2 d など）は設置していない。しかしながら、このことは、明るさが全く必要ないことを意味するものではなく、コンテナクレーン 1 などが従来から備えている照明光源（例えば、水銀灯）で、十分な明るさ得ることができものであることを前提としている。もし、明るさが不十分の場合には、コンテナクレーン 1 の本体に必要なだけ照明光源を設置するものとする。

## 【 0 1 1 5 】

なお、4 台の CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d は、外部同期により同じタイミングで撮影を行うものである。

## 【 0 1 1 6 】

また、画像処理装置 1 6 a 乃至 1 6 d と演算装置 1 8 とは、図 1 1 においては図示していないが、吊具 1 0 0 に配設してよいし、あるいは、コンテナクレーン 1 の上やトロリ 7 の上、または、運転室 R 1 内に設置するようにしてもよい（図 5 参照）。

## 【 0 1 1 7 】

次に、コンテナ位置検出装置 4 0 0 の作用について説明するが、コンテナ位置検出装置 4 0 0 の作用は、基本的には上記したコンテナ位置検出装置 1 0 の作用と同様であるので、その詳細な説明は省略する。

## 【 0 1 1 8 】

ここで、コンテナ位置検出装置 4 0 0 がコンテナ位置検出装置 1 0 と異なる点は、照明光源 1 2 a 乃至 1 2 d とコントローラ 2 0 a 乃至 2 0 d とを備えていない点のみである。

## 【 0 1 1 9 】

従って、コンテナ位置検出装置 4 0 0 の処理としては、コンテナ位置検出装置

1 0 に示す処理の中で、照明光源 1 2 a 乃至 1 2 d とコントローラ 2 0 a 乃至 2 0 d とに関する処理を除いた処理が行われることになる。

【 0 1 2 0 】

( 4 ) 本発明によるコンテナ位置検出装置の第 4 の実施の形態についての説明  
図 1 2 を参照しながら、本発明によるコンテナ位置検出装置の第 4 の実施の形態について説明する。

【 0 1 2 1 】

この本発明によるコンテナ位置検出装置の第 4 の実施の形態は、上記した本発明によるコンテナ位置検出装置の第 1 の実施の形態乃至第 3 の実施の形態において、CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d が、距離測定器 1 4 により測定された距離情報（測定データ）に基づいて撮像倍率を自動調節する機能を備えるように変形したものである。

【 0 1 2 2 】

従って、本発明によるコンテナ位置検出装置の第 4 の実施の形態のブロック構成図ならびに各種機器の構成を表す斜視図は、上記した本発明によるコンテナ位置検出装置の第 1 の実施の形態乃至第 3 の実施の形態のブロック構成図（図 3、図 9、図 1 0）ならびに各種機器の構成を表す斜視図（図 4、図 1 1）と共通であるので、これら援用することによりその説明を省略する。

【 0 1 2 3 】

従来の技術において、図 5 に示すように、荷役対象のコンテナ 1 0 2 の概略位置情報が把握できていれば、コンテナクレーン 1 の吊具 1 0 0 を荷役対象のコンテナ 1 0 2 のほぼ上空に自動的に移動させることができる（なお、± 2 0 0 m m ～ ± 3 0 0 m m 程度の横行方向の誤差はある。）。

【 0 1 2 4 】

吊具 1 0 0 が荷役対象のコンテナ 1 0 2 のほぼ上空に達して、例えば、吊具 1 0 0 と荷役対象のコンテナ 1 0 2 との横行ずれ量が ± 1 m 以内になったことを確認すると、本発明によるコンテナ位置検出装置の第 4 の実施の形態は、図 1 2 の



フローチャートに示す処理を開始する。

【0125】

次に、図12に示すフローチャートを参照しながら、本発明によるコンテナ位置検出装置の第4の実施の形態が実行する処理ルーチンを詳細に説明することとする。

【0126】

図12のフローチャートに示す処理が開始されると、4台のCCDカメラ200a乃至200dによって、鉛直下向きに存在する荷役対象のコンテナ102付近を撮影し、CCDカメラ200a乃至200dの映像信号（画像データ）を画像処理装置に入力する（ステップS1202）。

【0127】

また、4台のCCDカメラ200a乃至200dの撮影のタイミングで、距離測定器14によって、吊具100の下面100aと荷役対象のコンテナ102の上面102aとの間の距離を測定し、その測定結果である距離を示す距離情報を演算装置に入力する（ステップS1204）。ここで、距離測定器14は、例えば、レーザー距離計のように直接的に距離を測定するような機器でもよいし、また、クレーンの巻きドラムに設置されたエンコーダーの出力を距離に換算するような機器でもよく、種々のタイプのものを適宜に利用することが可能である。

【0128】

次に、テンプレートマッチング処理に必要な荷役対象のコンテナ102のテンプレート画像があるか否かを判断する（ステップS1206）。

【0129】

このステップS1206の判断処理において、テンプレートマッチング処理に必要な荷役対象のコンテナ102のテンプレート画像が無いと判断された場合には、ステップS1208の処理へ進み、CCDカメラ200a乃至200dで撮影した映像信号（画像データ）から荷役対象のコンテナ102の上面102aにおける対応する隅金具104a乃至104d領域を検出する（なお、隅金具104a乃至104d領域を検出する手法については、図7を参照しながら行った上記説明を援用する。）。

【 0 1 3 0 】

それから、ステップ S 1 2 0 8 で検出した隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d 領域に基づいて、テンプレートマッチング処理に必要なテンプレート画像（基準パターン）を作成する（ステップ S 1 2 1 0）。

【 0 1 3 1 】

そして、上記したステップ S 1 2 1 0 の処理を終了すると、ステップ S 1 2 1 2 の処理へ進む。

【 0 1 3 2 】

一方、ステップ S 1 2 0 6 の判断処理において、テンプレートマッチング処理に必要な当該荷役対象のコンテナ 1 0 2 のテンプレート画像がある場合には、ステップ S 1 2 1 2 の処理へ進む。

【 0 1 3 3 】

このステップ S 1 2 1 2 の処理においては、ステップ S 1 2 1 0 において作成したテンプレート画像を使用して、現在の映像信号（画像データ）に対してテンプレートマッチング処理（例えば、正規化相関処理である。）を実施し、映像信号（画像データ）上の隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d 領域の 2 次元座標を特定する。ここで、2 次元座標とは、例えば、隅金具の穴中心位置座標である。

【 0 1 3 4 】

それから、CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d と荷役対象のコンテナ 1 0 2 との間の距離は、距離測定器 1 4 で測定して既知のため、ステップ S 1 2 1 2 で得られた画像データ上の隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d 領域の 2 次元座標は、CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d を基準とした 3 次元位置データに変換できる。即ち、4 台の CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d で撮影した映像信号（画像データ）について、各々隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d の 3 次元位置データを求め、最終的に吊具 1 0 0 に対する当該荷役対象のコンテナ 1 0 2 の 3 次元位置と回転角（スキュー）とを計算するものである（ステップ S 1 2 1 4）。

【 0 1 3 5 】

そして、このステップ S 1 2 1 4 の処理を終了すると、この処理ルーチンのフローチャートを終了する。

【0 1 3 6】

なお、上記した図 1 2 に示す処理ルーチンのフローチャートは、吊具 1 0 0 と荷役対象のコンテナ 1 0 2 とが係合されるまで、繰り返し実行されるものである。

【0 1 3 7】

以上において説明した処理ルーチンにより、吊具 1 0 0 に対する荷役対象のコンテナ 1 0 2 の 3 次元位置と回転角（スキュー）とを逐次検出することができる。

【0 1 3 8】

なお、この本発明によるコンテナ位置検出装置の第 4 の実施の形態と第 1 の実施の形態乃至第 3 の実施の形態との差異は、この第 4 の実施の形態における CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d が、距離測定器 1 4 により測定された距離情報（測定データ）に基づいて撮像倍率を自動調節する機能を備えているものであるため、CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d で撮影された画像データ上の隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d 領域の大きさがほぼ一定となるので、テンプレート画像を更新する必要がないことである。これが、本発明によるコンテナ位置検出装置の第 4 の実施の形態の大きな特徴である。

【0 1 3 9】

(5) 本発明によるコンテナ位置検出装置の第 5 の実施の形態についての説明  
図 1 3、図 1 4 ならびに図 1 5 を参照しながら、本発明によるコンテナ位置検出装置の第 5 の実施の形態について説明する。

【0 1 4 0】

この本発明によるコンテナ位置検出装置の第 5 の実施の形態は、上記した本発明によるコンテナ位置検出装置の第 1 の実施の形態乃至第 3 の実施の形態において、画像処理装置（1 6 a 乃至 1 6 d、3 1 6）の処理が異なるように変形したものである。

【0 1 4 1】

従って、本発明によるコンテナ位置検出装置の第 5 の実施の形態のブロック構成図ならびに各種機器の構成を表す斜視図は、上記した本発明によるコンテナ位置検出装置の第 1 の実施の形態乃至第 3 の実施の形態のブロック構成図（図 3、図 9、図 1 0）ならびに各種機器の構成を表す斜視図（図 4、図 1 1）と共通であるので、これら援用することによりその説明を省略する。

## 【 0 1 4 2 】

以下、図 1 3、図 1 4 ならびに図 1 5 を参照しながら、この本発明によるコンテナ位置検出装置の第 5 の実施の形態が、第 1 の実施の形態乃至第 3 の実施の形態と異なる点について説明する。

## 【 0 1 4 3 】

従来の技術において、図 5 に示すように、荷役対象のコンテナ 1 0 2 の概略位置情報を把握して、コンテナクレーン 1 の吊具 1 0 0 を荷役対象のコンテナ 1 0 2 のほぼ上空（横行方向の誤差は  $\pm 300$  mm 以内）に自動的に移動させる。

## 【 0 1 4 4 】

吊具 1 0 0 が荷役対象のコンテナ 1 0 2 のほぼ上空に達して、例えば、吊具 1 0 0 と荷役対象のコンテナ 1 0 2 との横行ずれ量が  $\pm 1$  m 以内になったことを確認すると、本発明によるコンテナ位置検出装置の第 5 の実施の形態は、図 1 3 のフローチャートに示す処理を開始する。

## 【 0 1 4 5 】

次に、図 1 3 に示すフローチャートを参照しながら、本発明によるコンテナ位置検出装置の第 5 の実施の形態が実行する処理ルーチンを詳細に説明することとする。

## 【 0 1 4 6 】

図 1 3 のフローチャートに示す処理が開始されると、4 台の CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d によって、鉛直下向きに存在する当該荷役対象のコンテナ 1 0 2 付近を撮影し、CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d の映像信号（画像データ）を画像処理装置に入力する（ステップ S 1 3 0 2）。

## 【 0 1 4 7 】

また、4台のCCDカメラ200a乃至200dの撮影のタイミングで、距離測定器14によって、距離測定器14から鉛直下向きにある当該荷役対象のコンテナ102までの距離を測定し、その測定結果である距離を示す距離情報を演算装置に入力する（ステップS1304）。ここで、距離測定器14は、例えば、レーザー距離計のように直接的に距離を測定するような機器でもよいし、また、クレーンの巻きドラムに設置されたエンコーダーの出力を距離に換算するような機器でもよく、種々のタイプのものを適宜に利用することが可能である。

## 【0148】

次に、テンプレートマッチング処理に必要な荷役対象のコンテナ102のテンプレート画像があるか否かを判断する（ステップS1306）。

## 【0149】

このステップS1306の判断処理において、テンプレートマッチング処理に必要な当該荷役対象のコンテナ102のテンプレート画像が無いと判断された場合には、ステップS1308の処理へ進み、CCDカメラ200a乃至200dで撮影した画像データから荷役対象のコンテナ102の上面102aにおける対応する隅金具104a乃至104dの領域を検出する（なお、隅金具104a乃至104d領域を検出する手法については、図7を参照しながら行った上記説明を援用する。）。

## 【0150】

それから、ステップS1308で検出した隅金具104a乃至104dの領域を基に、テンプレートマッチング処理に必要なテンプレート画像（基準パターン）を作成する（ステップS1310）。

## 【0151】

そして、上記したステップS1310の処理を終了すると、ステップS1312の処理へ進む。

## 【0152】

一方、ステップS1306の判断処理において、テンプレートマッチング処理に必要な当該荷役対象のコンテナ102のテンプレート画像があると判断された場合には、ステップS1312の処理へ進み、テンプレート画像を作成したとき

の距離情報と現在撮影した画像データの距離情報との比を基に、入力画像をスケール変換してテンプレート画像の大きさに合わせる（なお、このステップ S 1 3 1 2 における入力画像の大きさ変更の処理の詳細については、図 1 4 を参照しながら後述する。）。

【 0 1 5 3 】

そして、上記したステップ S 1 3 1 2 の処理を終了すると、ステップ S 1 3 1 4 の処理へ進む。

【 0 1 5 4 】

このステップ S 1 3 1 4 の処理においては、ステップ S 1 3 1 0 において作成したテンプレート画像を使用して、スケール変換した画像データに対してテンプレートマッチング処理（例えば、正規化相関処理である。）を実施し、画像データ上の隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d 領域の 2 次元座標を特定する。ここで、2 次元座標とは、例えば、隅金具の穴中心位置座標である。

【 0 1 5 5 】

それから、CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d と荷役対象のコンテナ 1 0 2 との間の距離は、距離測定器 1 4 で測定して既知のため、ステップ S 1 3 1 4 で得られた画像データ上の隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d 領域の 2 次元座標は、CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d を基準とした 3 次元位置データに変換できる。即ち、4 台の CCD カメラ 2 0 0 a 乃至 2 0 0 d で撮影した画像データについて、各々隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d の 3 次元位置データを求め、最終的に吊具 1 0 0 に対する当該荷役対象のコンテナ 1 0 2 の 3 次元位置と回転角（スキュー）とを計算するものである（ステップ S 1 3 1 6）。

【 0 1 5 6 】

そして、このステップ S 1 3 1 6 の処理を終了すると、この処理ルーチンのフローチャートを終了する。

【 0 1 5 7 】

なお、上記した図 1 3 に示す処理ルーチンのフローチャートは、吊具 1 0 0 と荷役対象のコンテナ 1 0 2 とが係合されるまで、繰り返し実行されるものである。

【0158】

次に、図14を参照しながら、上記したステップS1312における入力画像の大きさ変更の処理の詳細について説明する。

【0159】

入力画像は、スケール変換比 $h$ を基にスケール変換される。ここで、スケール変換比 $h$ は、例えば、次に示す式(3)で与えられる。

【0160】

即ち、

$h = (\text{新しい入力画像の撮影距離}) / (\text{検出した隅金具領域の画像の撮影距離}) \quad \dots \quad \text{式(3)}$

により与えられる。

【0161】

以上のように、入力画像(画像データ)を取り込んだときの撮影距離データが判れば、入力画像の大きさをテンプレート画像に合せることができる。

【0162】

ここで、本発明によるコンテナ位置検出装置の第5の実施の形態と第1の実施の形態とを比較すると、第1の実施の形態は撮影距離が短くなるほどテンプレート画像の大きさが大きくなっていくのに対して、第5の実施の形態はテンプレート画像の大きさが一定である。テンプレートマッチング処理に要する時間は、テンプレート画像の大きさに相関があるため、第1の実施の形態では徐々に処理時間が増加する傾向があるのに対して、第5の実施の形態では処理時間をほぼ一定に保つことができる。

【0163】

このため、処理時間を短縮する必要がある場合には、上記した第5の実施の形態は有効である。

【0164】

なお、図15に示すように、図8と図14との処理を組み合わせるようなしてもよい。

【0165】

以上が、本発明のコンテナ位置検出装置の実施の第5形態の作用である。

【0166】

(6) 本発明によるコンテナ位置検出装置の第6の実施の形態についての説明  
図16ならびに図17を参照しながら、本発明によるコンテナ位置検出装置の第6の実施の形態について説明する。

【0167】

この本発明によるコンテナ位置検出装置の第6の実施の形態は、上記した本発明によるコンテナ位置検出装置の第1の実施の形態乃至第3の実施の形態において、画像処理装置(16a乃至16d、316)の処理が異なるように変形したものである。

【0168】

従って、本発明によるコンテナ位置検出装置の第6の実施の形態のブロック構成図ならびに各種機器の構成を表す斜視図は、上記した本発明によるコンテナ位置検出装置の第1の実施の形態乃至第3の実施の形態のブロック構成図(図3、図9、図10)ならびに各種機器の構成を表す斜視図(図4、図11)と共通であるので、これら援用することによりその説明を省略する。

【0169】

以下、図16ならびに図17を参照しながら、この本発明によるコンテナ位置検出装置の第6の実施の形態の作用を説明するが、この第6の実施の形態の特徴は、予め吊具100と荷役対象のコンテナ102との間の距離情報に対応したコンテナ102上面の隅金具104a乃至104bの画像を、テンプレート画像として1枚または複数枚準備しておくことである。なお、テンプレート画像を複数準備しておく場合には、例えば、日向用のテンプレート画像、日陰用のテンプレート画像、夜間用のテンプレート画像などとして複数枚準備しておけばよい。

【0170】

このテンプレート画像の作成するにあたっては、例えば、複数個のコンテナの



隅金具の平均画像を採用することが考えられる。

#### 【0171】

そして、従来の技術において、図5に示すように、荷役対象のコンテナ102の概略位置情報が把握し、コンテナクレーン1の吊具100を荷役対象のコンテナ102のほぼ上空（横行方向の誤差は±300mm以内）に自動的に移動させる。

#### 【0172】

吊具100が荷役対象のコンテナ102のほぼ上空に達し、例えば、吊具100と荷役対象のコンテナ102の横行ずれ量が±1m以内になったことを確認すると、本発明によるコンテナ位置検出装置の第6の実施の形態は、図16に示す処理を開始する。

#### 【0173】

次に、図16に示すフローチャートを参照しながら、本発明によるコンテナ位置検出装置の第6の実施の形態が実行する処理ルーチンを詳細に説明することとする。

#### 【0174】

図16のフローチャートに示す処理が開始されると、4台のCCDカメラ200a乃至200dによって、鉛直下向きに存在する当該荷役対象のコンテナ102付近を撮影し、CCDカメラ200a乃至200dの映像信号（画像データ）を画像処理装置に入力する（ステップS1602）。

#### 【0175】

また、4台のCCDカメラ200a乃至200dの撮影のタイミングで、距離測定器14によって、距離測定器14から鉛直下向きにある当該荷役対象のコンテナ102までの距離を測定し、その測定結果である距離を示す距離情報を演算装置に入力する（ステップS1604）。ここで、距離測定器14は、例えば、レーザー距離計のように直接的に距離を測定するような機器でもよいし、また、クレーンの巻きドラムに設置されたエンコーダーの出力を距離に換算するような

機器でもよく、種々のタイプのものを適宜に利用することが可能である。

【0176】

次に、距離測定器14により得た距離情報を基にテンプレート画像（基準パターン）をスケール変換してテンプレート画像を更新するか、あるいは、距離測定器14により得た距離情報を基に入力画像の大きさをスケール変換する（ステップS1606）。なお、テンプレート画像をスケール変換してテンプレート画像を更新するか、あるいは、入力画像の大きさをスケール変換するかは、予めいずれか一方に設定しておく。

【0177】

なお、テンプレート画像をスケール変換してテンプレート画像を更新する処理は、図17に示されている。

【0178】

また、入力画像の大きさをスケール変換する処理については、図14を参照しながら行った上記説明を援用する。

【0179】

それから、ステップS1606において更新したテンプレート画像または大きさを変更した入力画像を使用して、現在の画像データに対してテンプレートマッチング処理（例えば、正規化相関処理）を実施し、画像データ上の隅金具104a乃至104d領域の2次元座標を特定する（ステップS1608）。ここで、2次元座標とは、例えば、隅金具の穴中心位置座標である。

【0180】

それから、CCDカメラ200a乃至200dと荷役対象のコンテナ102との間の距離は、距離測定器14で測定して既知のため、ステップS1608で得られた画像データ上の隅金具104a乃至104d領域の2次元座標は、CCDカメラ200a乃至200dを基準とした3次元位置データに変換できる。即ち、4台のCCDカメラ200a乃至200dで撮影した画像データについて、各々隅金具104a乃至104dの2次元座標データを求め、最終的に吊具100に対する当該荷役対象のコンテナ102の3次元位置と回転角（スキュー）とを計算するものである（ステップS1610）。

【0181】

そして、このステップ S 1 6 1 0 の処理を終了すると、この処理ルーチンのフローチャートを終了する。

【0182】

なお、上記した図 1 6 に示す処理ルーチンのフローチャートは、吊具 1 0 0 と荷役対象のコンテナ 1 0 2 とが係合されるまで、繰り返し実行されるものである。

【0183】

ここで、本発明によるコンテナ位置検出装置の第 6 の実施の形態と第 5 の実施の形態とを比較すると、第 6 の実施の形態は予めテンプレート画像を準備しておく点が異なる。これにより、万が一のテンプレート画像の作成ミスを、事前に排除することができるという効果がある。

【0184】

以上が、本発明のコンテナ位置検出装置の実施の第 6 形態の作用である。

【0185】

従って、上記した本発明によるコンテナ位置検出装置の各種の実施の形態によれば、以下に示すような効果が得られることになる。

【0186】

(a) 本発明の検出対象であるコンテナ 1 0 2 の色は多種多様である。さらに、その隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d は、本来はコンテナ 1 0 2 の表面と同じ塗料で塗装されているが、吊具 1 0 0 でコンテナ 1 0 2 をハンドリングするとき、吊具 1 0 0 が隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d と直接接触するため、塗料が不規則に剥げている場合が大半である。

【0187】

このように、テンプレートマッチング処理の検出対象である隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d は、その塗装色が多種多様であること、また、塗料が不規則に剥げている場合が多く、テンプレートマッチング処理を実施するとき、あらかじめ標準

的なテンプレート画像（基準パターン）を準備しておくことが難しい場合が多い。

【0188】

そこで、本発明の実施の形態においては、吊具100と荷役対象のコンテナ102の距離が遠い（長い）ときに、荷役対象のコンテナ102を撮影し、画像処理で隅金具104a乃至104dの領域を検出し、その画像から荷役対象のコンテナ102毎にテンプレート画像を作成することにした。この結果、いかなるコンテナ102に対してもテンプレートマッチング処理を確実にできるようになったという特徴ならびに効果を有する。

【0189】

(b) テンプレートマッチング処理は、処理の原理上検出対象物の大きさが変化すると検出誤差が増大し、最悪の場合には誤検出や検出不能になる。

【0190】

また、コンテナ位置検出装置においては、コンテナクレーンやトランスファークレーンの吊具と荷役対象コンテナとの間の距離は逐次変化するため、画像上で検出対象物の大きさの変化を避けることは難しい。

【0191】

これに対して、本発明の実施の形態においては、現在のテンプレート画像を作成した撮影距離データとこれから処理する画像データの撮影距離データを基に、テンプレート画像をスケール変換することで、テンプレートマッチング処理を行うことを可能にした。

【0192】

従って、本発明の実施の形態によれば、コンテナ位置検出装置において、テンプレートマッチング処理の適用が可能になるという重大な効果がある。

【0193】

(c) テンプレートマッチング処理は、処理の原理上検出対象物の大きさが変化すると検出誤差が増大し、最悪の場合には誤検出や検出不能になる。

【0194】

また、コンテナ位置検出装置においては、コンテナクレーンやトランスファークレーンの吊具と荷役対象コンテナとの間の距離は逐次変化するため、画像上で検出対象物の大きさの変化を避けることは難しい。

クレーンの吊具と荷役対象コンテナとの間の距離は逐次変化するため、画像上で検出対象物の大きさの変化を避けることは難しい。

【0195】

これに対して、本発明の実施の形態においては、テンプレート画像を作成した撮影距離データとこれから処理する入力画像データの撮影距離データを基に、入力画像をテンプレート画像の大きさにスケール変換することで、テンプレートマッチング処理を行うことを可能にした。

【0196】

従って、本発明の実施の形態によれば、コンテナ位置検出装置において、テンプレートマッチング処理の適用が可能になるという重大な効果がある。

【0197】

(d) テンプレートマッチング処理は、処理の原理上検出対象物の大きさが増大すると検出誤差が増大し、最悪の場合には誤検出や検出不能になる。

【0198】

また、コンテナ位置検出装置においては、コンテナクレーンやトランスファークレーンの吊具と荷役対象コンテナとの間の距離は逐次変化するため、画像上で検出対象物の大きさの変化を避けることは難しい。

【0199】

これに対して、本発明の実施の形態においては、距離測定器の測距データを基にCCDカメラの撮影倍率を変更することで、コンテナクレーンやトランスファークレーンの吊具と荷役対象コンテナ間の距離が変化しても、画像上で検出対象物の大きさを一定にすることを可能にした。

【0200】

従って、本発明の実施の形態によれば、テンプレート画像を更新することなくテンプレートマッチング処理を実施することが可能になるという重大な効果がある。

【0201】

(e) 夜間や暗所などでは、荷役対象のコンテナを撮影するのに照明光源を必要とするが、コンテナクレーンやトランスファークレーンの吊具に照明光源を

設置する場合には、吊具と荷役対象のコンテナとの間の距離が変化すると、荷役対象のコンテナの照度が変化する。

#### 【 0 2 0 2 】

これに対して、本発明の実施の形態においては、距離測定器の測距データと CCD カメラの映像信号の明るさを基に照明光源の発光強度を制御し、荷役対象のコンテナ表面の照度が一定になるようにしている。

#### 【 0 2 0 3 】

従って、本発明の実施の形態によれば、夜間や暗所でも常に一定の明るさの画像データが得られるので、安定してテンプレートマッチング処理が実施できるという重大な効果がある。

#### 【 0 2 0 4 】

(f) 本発明の実施の形態においては、吊具と荷役対象のコンテナの距離が遠い（長い）ときに、荷役対象のコンテナを撮影し、画像処理で隅金具の領域を検出し、その画像から荷役対象のコンテナ毎にテンプレート画像を作成することにした。しかし、隅金具の領域を検出ミスしない保証はないため、あらかじめ吊具と荷役対象コンテナとの間の距離（撮影距離）に対応した標準的なテンプレート画像（基準パターン）を 1 枚または複数枚準備しておくことにした。この結果、いかなるコンテナに対してもテンプレートマッチング処理が確実にできるようになったという特徴ならびに効果を有する。

#### 【 0 2 0 5 】

##### (7) 画像処理装置 1 6 a 乃至 1 6 d の他の実施の形態

上記した本発明によるコンテナ位置検出装置の各実施の形態（第 1 の実施の形態乃至第 6 の実施の形態）において説明した画像処理装置 1 6 a 乃至 1 6 d による手法（図 7 およびその説明を参照する。）では、撮影環境等によって荷役対象のコンテナ 1 0 2 の輪郭線と平行な影が生じる場合に、コンテナ 1 0 2 の輪郭線を誤検出する可能性がある。

#### 【 0 2 0 6 】

この場合、コンテナ 1 0 2 の上面 1 0 2 a の輪郭線を誤検出すると、隅金具 1

0 4 a 乃至 1 0 4 d とは全く異なった領域をテンプレート画像として認識してしまう恐れがあった。

#### 【 0 2 0 7 】

こうした恐れを解消するために、撮影環境等によって特に荷役対象コンテナの輪郭線と平行な影が生じる場合でも、適切なテンプレート画像を作成することが可能な画像処理装置について以下に説明するものであり、以下に説明する画像処理装置を上記した本発明によるコンテナ位置検出装置の各実施の形態（第 1 の実施の形態乃至第 6 の実施の形態）と組み合わせて用いればよい。

#### 【 0 2 0 8 】

（ 7 - 1 ） 画像処理装置 1 6 a 乃至 1 6 d の第 1 の他の実施の形態

図 1 8 乃至図 1 9 を参照しながら、画像処理装置 1 6 a 乃至 1 6 d の第 1 の他の実施の形態（以下、「第 1 変形例」と称する。）について説明する。

#### 【 0 2 0 9 】

ここで、図 1 8 （ a ）は、例えば、CCD カメラ 2 0 0 a で撮影した映像信号（画像データ：原画像）であるものとする。いま、図 1 8 （ a ）において、荷役対象である目標のコンテナ 1 0 2 が、画像データの左下部分に存在しているものとする。

#### 【 0 2 1 0 】

次に、図 1 8 （ b ）は、荷役対象の目標のコンテナ 1 0 2 の上面 1 0 2 a 領域を検出した結果（斜線部）を示している。なお、荷役対象の目標のコンテナ 1 0 2 の上面 1 0 2 a 領域の検出方法としては、例えば、あるしきい値以上の領域を検出する 2 値化処理や、コンテナ 1 0 2 の輪郭線を抽出することが可能な微分処理を組み合わせることによって実現することができる。

#### 【 0 2 1 1 】

さらに、図 1 8 （ c ）は、図 1 8 （ b ）に示すようにして検出した荷役対象の目標のコンテナ 1 0 2 の上面 1 0 2 a 領域におけるコンテナ 1 0 2 の輪郭線を直線近似し、その交点を検出した様子を示している。検出した荷役対象の目標のコンテナ 1 0 2 の上面 1 0 2 a 領域におけるコンテナ 1 0 2 の輪郭線を直線近似す

る方法としては、例えば、ハフ変換（参考文献：例えば、画像解析ハンドブック、高木幹雄、下田陽久監修、東京大学出版会、p. 572）を利用することができる。

#### 【0212】

図18（d）は、図18（c）で検出した交点を基準として、隅金具104aが存在すると考えられる領域を設定した結果（斜線部）である。例えば、図18（c）で検出した交点を基準として、隅金具104aが4個入る程度の大きさを設定する。

#### 【0213】

図19（c）（d）（e）は、隅金具104aの穴部分の中心位置をテンプレートマッチング処理で検出するための3種類の穴テンプレート画像（図19（c）における穴テンプレート画像1、図19（d）における穴テンプレート画像2および図19（e）における穴テンプレート画像3）を示している。

#### 【0214】

ここで、図19（a）は、穴部分の濃度が低い場合の隅金具の画像データであるものとする。図19（b）は、図19（a）を微分処理した結果である。図19（c）は、図19（a）の穴部分の領域を抽出し、穴テンプレート画像1としたものである。図19（d）は、図19（b）の穴部分の領域を抽出し、穴テンプレート画像2としたものである。図19（e）は、図19（d）の濃度を反転し、穴テンプレート画像3としたものである。

#### 【0215】

穴テンプレート画像1は、図19（a）のような穴部分の濃度が低い場合の隅金具の画像データから、テンプレートマッチング処理で隅金具の穴部分の中心位置を検出するためのテンプレート画像である。

#### 【0216】

穴テンプレート画像3は、図19（a）とは異なって穴部分の濃度が周辺部と比較して高い場合の隅金具の画像データから、テンプレートマッチング処理で隅金具の穴部分の中心位置を検出するためのテンプレート画像である。

#### 【0217】



穴テンプレート画像 2 は、穴テンプレート画像 1 と穴テンプレート画像 3 で検出できない濃度分布を持つ画像に対して、隅金具の穴部分の形状と濃度分布を利用して、隅金具の画像データからテンプレートマッチング処理で隅金具の穴部分の中心位置を検出するためのテンプレート画像である。

## 【 0 2 1 8 】

そして、図 1 8 ( e ) では、図 1 8 ( d ) に示す検出領域において、図 1 9 ( c ) に示す穴テンプレート画像 1、図 1 9 ( d ) に示す穴テンプレート画像 2、図 1 9 ( e ) に示す穴テンプレート画像 3 の 3 種類の穴テンプレート画像でテンプレートマッチング処理を行い、隅金具の穴部分の中心位置を検出する。

## 【 0 2 1 9 】

なお、穴テンプレート画像 1 と穴テンプレート画像 2 と穴テンプレート画像 3 との 3 種類の穴テンプレート画像の相関値の評価方法の例を、以下に示すこととする。

## 【 0 2 2 0 】

< 優先順位 1 > 穴テンプレート画像 1 の相関値が 0. 7 5 以上であるならば、穴テンプレート画像 1 で検出した穴中心位置を採用する。

## 【 0 2 2 1 】

< 優先順位 2 > 穴テンプレート画像 1 の相関値が 0. 7 5 未満であり、かつ、穴テンプレート画像 3 の相関値が 0. 4 0 以上であるならば、穴テンプレート画像 3 で検出した穴中心位置を採用する。

## 【 0 2 2 2 】

< 優先順位 3 > 穴テンプレート画像 1 の相関値が 0. 7 5 未満であり、かつ、穴テンプレート画像 3 の相関値が 0. 4 0 未満であり、かつ、穴テンプレート画像 2 の相関値が 0. 2 5 以上であるならば、穴テンプレート画像 2 で検出した穴中心位置を採用する。

## 【 0 2 2 3 】

< 優先順位 4 > 上記以外の場合、穴中心位置は検出不能と判定する。

## 【 0 2 2 4 】

次に、図 1 8 ( f ) は、図 1 8 ( e ) で検出した隅金具の穴中心位置を基準に

作成した隅金具のテンプレート画像の作成結果である。

【 0 2 2 5 】

上記した本発明によるコンテナ位置検出装置の各実施の形態（第 1 の実施の形態乃至第 6 の実施の形態）において説明した画像処理装置 1 6 a 乃至 1 6 d による手法では、2 直線の交点を基準に領域を設定して隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d のテンプレート画像としていた（図 7 およびその説明を参照する。）。このため、2 直線を検出ミスすると誤った位置が交点となり、誤った領域を隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d のテンプレート画像として設定してしまう恐れがあった。

【 0 2 2 6 】

これに対して、上記した第 1 変形例においては、2 直線の交点を基準に隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d が存在すると考えられる領域を広めに設定し、その領域内で 3 種類の穴テンプレート画像を基にテンプレートマッチング処理を行って穴中心位置を検出して隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d のテンプレート画像を作成するようにしたので、確実に隅金具 1 0 4 a 乃至 1 0 4 d の領域をテンプレート画像にすることができるようになる。

【 0 2 2 7 】

（ 7 - 2 ） 画像処理装置 1 6 a 乃至 1 6 d の第 2 の他の実施の形態

図 2 0 を参照しながら、画像処理装置 1 6 a 乃至 1 6 d の第 2 の他の実施の形態（以下、「第 2 変形例」と称する。）について説明する。

【 0 2 2 8 】

ここで、図 2 0 （ a ）は、例えば、CCD カメラ 2 0 0 a で撮影した映像信号（画像データ：原画像）であるものとする。いま、図 2 0 （ a ）において、荷役対象である目標のコンテナ 1 0 2 が、画像データの左下部分に存在しているものとする。

【 0 2 2 9 】

次に、図 2 0 （ b ）では、画像データの全領域または指定した領域において、図 1 9 （ c ）と図 1 9 （ d ）と図 1 9 （ e ）とに示す 3 種類の穴テンプレート画像（穴テンプレート画像 1 と穴テンプレート画像 2 と穴テンプレート画像 3 ）で

テンプレートマッチング処理を行い、隅金具 1 0 4 a の穴部分の中心位置を検出する。領域を指定する方法としては、例えば、吊具 1 0 0 に設置したカメラ 2 0 0 a と荷役対象である目標のコンテナ 1 0 2 との相対的な位置関係から、図 2 0 (b) に示す画像データの上側の二つの隣接コンテナの隅金具の存在領域を予めキャンセルすることは可能である。従って、全領域の場合は最大 4 個、また、領域を限定した場合は最大 2 個の隅金具を検出することになる。これらの複数の隅金具から荷役対象である目標のコンテナの隅金具を選択することは、予めコンテナの配置状況が既知ならば容易に実現可能である。

#### 【 0 2 3 0 】

図 2 0 (c) は、図 2 0 (b) で検出した隅金具の穴中心位置を基準に作成した隅金具のテンプレート画像の作成結果である。

#### 【 0 2 3 1 】

上記した本発明によるコンテナ位置検出装置の各実施の形態（第 1 の実施の形態乃至第 6 の実施の形態）において説明した画像処理装置 1 6 a 乃至 1 6 d による手法では、2 直線の交点を基準に領域を設定して隅金具のテンプレート画像としていた（図 7 およびその説明を参照する。）。このため、2 直線を検出ミスすると誤った位置が交点となり、誤った領域を隅金具のテンプレート画像として設定してしまう恐れがあった。

#### 【 0 2 3 2 】

これに対して、上記した第 2 変形例においては、画像データの全領域または予め限定した領域内において、3 種類の穴テンプレート画像を基にテンプレートマッチング処理を行って穴中心位置を検出して隅金具のテンプレート画像を作成するようにしたので、コンテナの輪郭線を検出する必要が無く、確実に隅金具の領域をテンプレート画像にすることができるようになる。

#### 【 0 2 3 3 】

(7-3) 画像処理装置 1 6 a 乃至 1 6 d の第 3 の他の実施の形態

図 2 1 を参照しながら、画像処理装置 1 6 a 乃至 1 6 d の第 3 の他の実施の形態（以下、「第 3 変形例」と称する。）について説明する。

## 【 0 2 3 4 】

ここで、図 2 1 ( a ) は、例えば、CCDカメラ 2 0 0 a で撮影した映像信号（画像データ：原画像）であるものとする。いま、図 2 1 ( a ) において、荷役対象である目標のコンテナ 1 0 2 が、画像データの左下部分に存在しているものとする。

## 【 0 2 3 5 】

次に、図 2 1 ( b ) は、荷役対象である目標のコンテナ 1 0 2 の上面 1 0 2 a 領域を検出した結果（斜線部）を示している。なお、荷役対象である目標のコンテナ 1 0 2 の上面 1 0 2 a 領域の検出方法としては、例えば、あるしきい値以上の領域を検出する 2 値化処理や、コンテナ 1 0 2 の輪郭線を抽出することが可能な微分処理を組み合わせることによって実現することができる。

## 【 0 2 3 6 】

さらに、図 2 1 ( c ) は、図 2 1 ( b ) に示すようにして検出した荷役対象である目標のコンテナ 1 0 2 の上面 1 0 2 a 領域のコンテナ 1 0 2 の輪郭線を直線近似し、その交点を検出した様子を示している。検出した荷役対象である目標のコンテナ 1 0 2 の上面 1 0 2 a 領域のコンテナ 1 0 2 の輪郭線を直線近似する方法としては、例えばハフ変換（参考文献：例えば、画像解析ハンドブック、高木幹雄、下田陽久監修、東京大学出版会、p. 5 7 2）を利用することができる。

## 【 0 2 3 7 】

図 2 1 ( d ) は、図 2 1 ( c ) で検出した交点を基準として隅金具 1 0 4 a が存在すると考えられる領域を設定した結果（斜線部）である。例えば、図 2 1 ( c ) で検出した交点を基準に隅金具が 4 個入る程度の大きさを設定する。

## 【 0 2 3 8 】

図 2 1 ( e ) では、図 2 1 ( d ) に示す検出領域において、図 1 9 ( c ) と図 1 9 ( d ) と図 1 9 ( e ) とに示す 3 種類の穴テンプレート画像（穴テンプレート画像 1 と穴テンプレート画像 2 と穴テンプレート画像 3）でテンプレートマッチング処理を行い、隅金具 1 0 4 a の穴部分の中心位置を検出する。

## 【 0 2 3 9 】

図 2 1 ( f ) は、図 2 1 ( e ) で検出した隅金具 1 0 4 a の穴中心位置を基準に作成した隅金具 1 0 4 a の穴部分のテンプレート画像の作成結果である。

【 0 2 4 0 】

上記した本発明によるコンテナ位置検出装置の各実施の形態（第 1 の実施の形態乃至第 6 の実施の形態）において説明した画像処理装置 1 6 a 乃至 1 6 d による手法では、2 直線の交点を基準に領域を設定して隅金具のテンプレート画像としていた（図 7 およびその説明を参照する。）。このため、2 直線を検出ミスすると誤った位置が交点となり、誤った領域を隅金具のテンプレート画像として設定してしまう恐れがあった。

【 0 2 4 1 】

これに対して、上記した第 3 変形例においては、2 直線の交点を基準に隅金具が存在すると考えられる領域を広めに設定し、その領域内で 3 種類の穴テンプレート画像を基にテンプレートマッチング処理を行って穴中心位置を検出して隅金具の穴部分のテンプレート画像を作成するようにしたので、確実に隅金具の穴部分の領域をテンプレート画像にすることができるようになる。

【 0 2 4 2 】

また、この第 3 変形例においては、隅金具の穴部分の領域をテンプレート画像にすることにより、隅金具の全領域をテンプレート画像にするとときと比較して、テンプレート画像の画素数が少なくなるため、テンプレートマッチング処理の処理時間を短くすることができるようになる。

【 0 2 4 3 】

( 7 - 4 ) 画像処理装置 1 6 a 乃至 1 6 d の第 4 の他の実施の形態

図 2 2 を参照しながら、画像処理装置 1 6 a 乃至 1 6 d の第 4 の他の実施の形態（以下、「第 4 変形例」と称する。）について説明する。

【 0 2 4 4 】

ここで、図 2 2 ( a ) は、例えば、CCD カメラ 2 0 0 a で撮影した映像信号（画像データ：原画像）であるものとする。いま、図 2 2 ( a ) において、荷役対象である目標のコンテナ 1 0 2 が、画像データの左下部分に存在しているもの

とする。

【 0 2 4 5 】

図 2 2 ( b ) では、画像データの全領域または指定した領域において、図 1 9 ( c ) と図 1 9 ( d ) と図 1 9 ( e ) とに示す 3 種類の穴テンプレート画像（穴テンプレート画像 1 と穴テンプレート画像 2 と穴テンプレート画像 3 ）でテンプレートマッチング処理を行い、隅金具 1 0 4 a の穴部分の中心位置を検出する。領域を指定する方法としては、例えば、吊具 1 0 0 に設置したカメラ 2 0 0 a と荷役対象である目標のコンテナ 1 0 2 との相対的な位置関係から、図 2 2 ( b ) に示す画像データの上側の二つの隣接コンテナの隅金具の存在領域を予めキャンセルすることは可能である。従って、全領域の場合は最大 4 個、また、領域を限定した場合は最大 2 個の隅金具を検出することになる。これらの複数の隅金具から荷役対象である目標のコンテナ 1 0 2 の隅金具 1 0 4 a を選択することは、予めコンテナの配置状況が既知ならば容易に実現可能である。

【 0 2 4 6 】

図 2 2 ( c ) は、図 2 2 ( b ) で検出した隅金具 1 0 4 a の穴中心位置を基準に作成した隅金具の穴部分のテンプレート画像の作成結果である。

【 0 2 4 7 】

上記した本発明によるコンテナ位置検出装置の各実施の形態（第 1 の実施の形態乃至第 6 の実施の形態）において説明した画像処理装置 1 6 a 乃至 1 6 d による手法では、2 直線の交点を基準に領域を設定して隅金具のテンプレート画像としていた（図 7 およびその説明を参照する。）。このため、2 直線を検出ミスすると誤った位置が交点となり、誤った領域を隅金具のテンプレート画像として設定してしまう恐れがあった。

【 0 2 4 8 】

これに対して、上記した第 4 変形例においては、画像データの全領域または予め限定した領域内において、3 種類の穴テンプレート画像を基にテンプレートマッチング処理を行って穴中心位置を検出し、そして検出した穴中心位置を基準として隅金具の穴部分のテンプレート画像を作成するようにしたので、コンテナの輪郭線を検出する必要が無く、確実に隅金具の穴部分の領域をテンプレート画像

にすることができるようになる。

【 0 2 4 9 】

また、この第 4 変形例では、隅金具の穴部分の領域をテンプレート画像にすることにより、隅金具の全領域をテンプレート画像にするとときと比較して、テンプレート画像の画素数が少なくなるため、テンプレートマッチング処理の処理時間が短くすることができるようになる。

【 0 2 5 0 】

( 7 - 5 ) 上記において説明したように、変形例 1 乃至変形例 4 は、コンテナの輪郭線を直線近似した 2 直線の交点を基準にして隅金具領域のテンプレート画像を作成する手法とは異なり、予め隅金具の穴部分のテンプレート画像を複数 ( 3 種類 ) 用意しておき、テンプレートマッチング処理によって隅金具の穴中心位置を検出してから、隅金具または隅金具の穴部分の領域をテンプレート画像として作成するようにしたものであるので、隅金具または隅金具の穴部分のテンプレート画像を信頼性高く作成することができるようになる。

【 0 2 5 1 】

従って、コンテナ位置検出装置において、コンテナの位置検出能力の信頼性をなお一層向上することができる。

【 0 2 5 2 】

【 発 明 の 効 果 】

本発明は、以上説明したように構成されているので、吊具に配設された CCD カメラと荷役対象のコンテナとの間の撮影距離が当該吊具の巻き下げに伴い変化して、当該 CCD カメラで撮影した映像信号 ( 画像データ ) 上の隅金具の大きさが変化しても、吊具に対する荷役対象のコンテナ上面の 3 次元相対位置を正確に検出することができるという優れた効果を奏する。

【 0 2 5 3 】

また、本発明は、以上説明したように構成されているので、吊具に配設された CCD カメラと荷役対象のコンテナとの間の撮影距離が当該吊具の巻き下げに伴

い変化して、当該ＣＣＤカメラで撮影した映像信号（画像データ）上の隅金具の大きさが変化しても、予め様々な大きさの隅金具のテンプレート画像（基準パターン）を多数準備しておく必要なしに正確なテンプレートマッチング処理を行うことが可能になるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

従来のコンテナ位置検出装置を表すブロック構成図である。

【図 2】

従来のコンテナ位置検出装置における各種機器の構成を表す斜視図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置を表すブロック構成図である。

【図 4】

本発明の第 1 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置における各種機器の構成を表す斜視図である。

【図 5】

本発明の第 1 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置を備えたコンテナクレーンの全体構成説明図である。

【図 6】

本発明の第 1 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置において実行される処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 7】

本発明の第 1 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置における隅金具領域の検出方法を示す説明図である。

【図 8】

本発明の第 1 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置におけるテンプレート画像をスケール変換して更新する処理を示すブロック説明図である。

【図 9】

本発明の第 2 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置を表すブロック構成図



である。

【図 1 0】

本発明の第 3 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置を表すブロック構成図である。

【図 1 1】

本発明の第 3 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置における各種機器の構成を表す斜視図である。

【図 1 2】

本発明の第 4 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置において実行される処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 1 3】

本発明の第 5 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置において実行される処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 1 4】

本発明の第 5 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置における入力画像をスケール変換する処理を示すブロック説明図である。

【図 1 5】

本発明の第 5 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置における入力画像をスケール変換してかつ基準パターンを更新する処理を示すブロック説明図である。

【図 1 6】

本発明の第 6 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置において実行される処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 1 7】

本発明の第 6 の実施の形態によるコンテナ位置検出装置におけるテンプレート画像をスケール変換して更新する処理を示すブロック説明図である。

【図 1 8】

画像処理装置の第 1 変形例により隅金具領域を検出してテンプレート画像を作成する手法を示す説明図である。

【図 1 9】

画像処理装置の第 1 変形例乃至第 4 変形例によりテンプレート画像を作成する際に必要な 3 種類の穴テンプレート画像の作成方法を示す説明図である。

【図 2 0】

画像処理装置の第 2 変形例により隅金具領域を検出してテンプレート画像を作成する手法を示す説明図である。

【図 2 1】

画像処理装置の第 3 変形例により隅金具領域を検出してテンプレート画像を作成する手法を示す説明図である。

【図 2 2】

画像処理装置の第 4 変形例により隅金具領域を検出してテンプレート画像を作成する手法を示す説明図である。

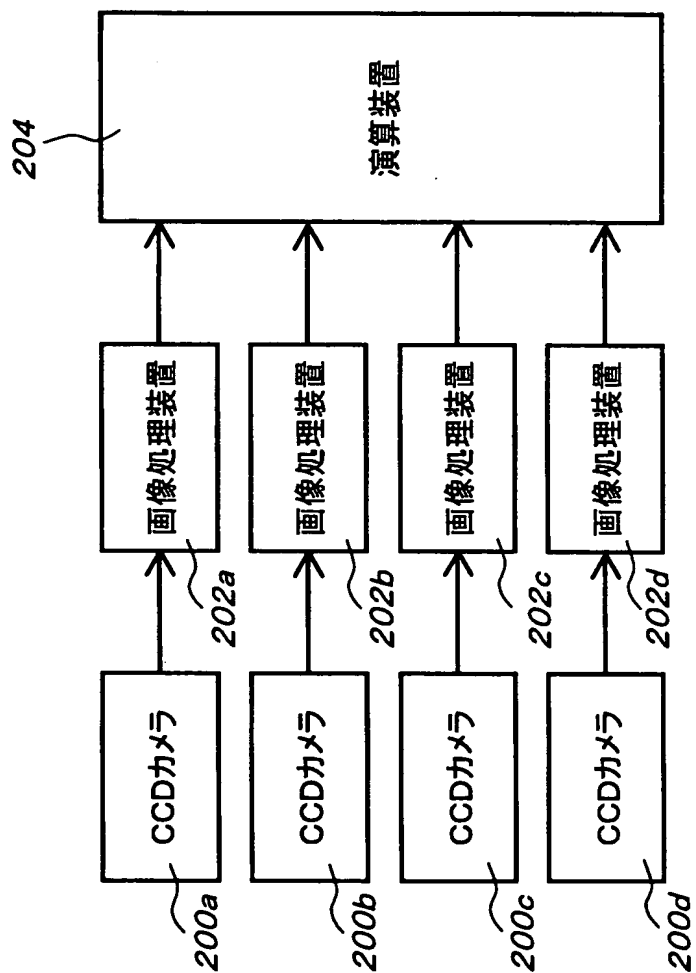
【符号の説明】

1	コンテナクレーン	
2	岸壁	
3	レール	
4	海側脚	
5	陸側脚	
6	ガーダ	
7	トロリ	
8	コンテナ船	
9	シャーシ	
R 1	運転室	
R 2	機械室	
1 0	コンテナ位置検出装置	
1 2 a、1 2 b、1 2 c、1 2 d	照明光源	
1 4	距離測定器	
1 6 a、1 6 b、1 6 c、1 6 d	画像処理装置	
1 8	演算装置	
2 0 a、2 0 b、2 0 c、2 0 d	コントローラ	

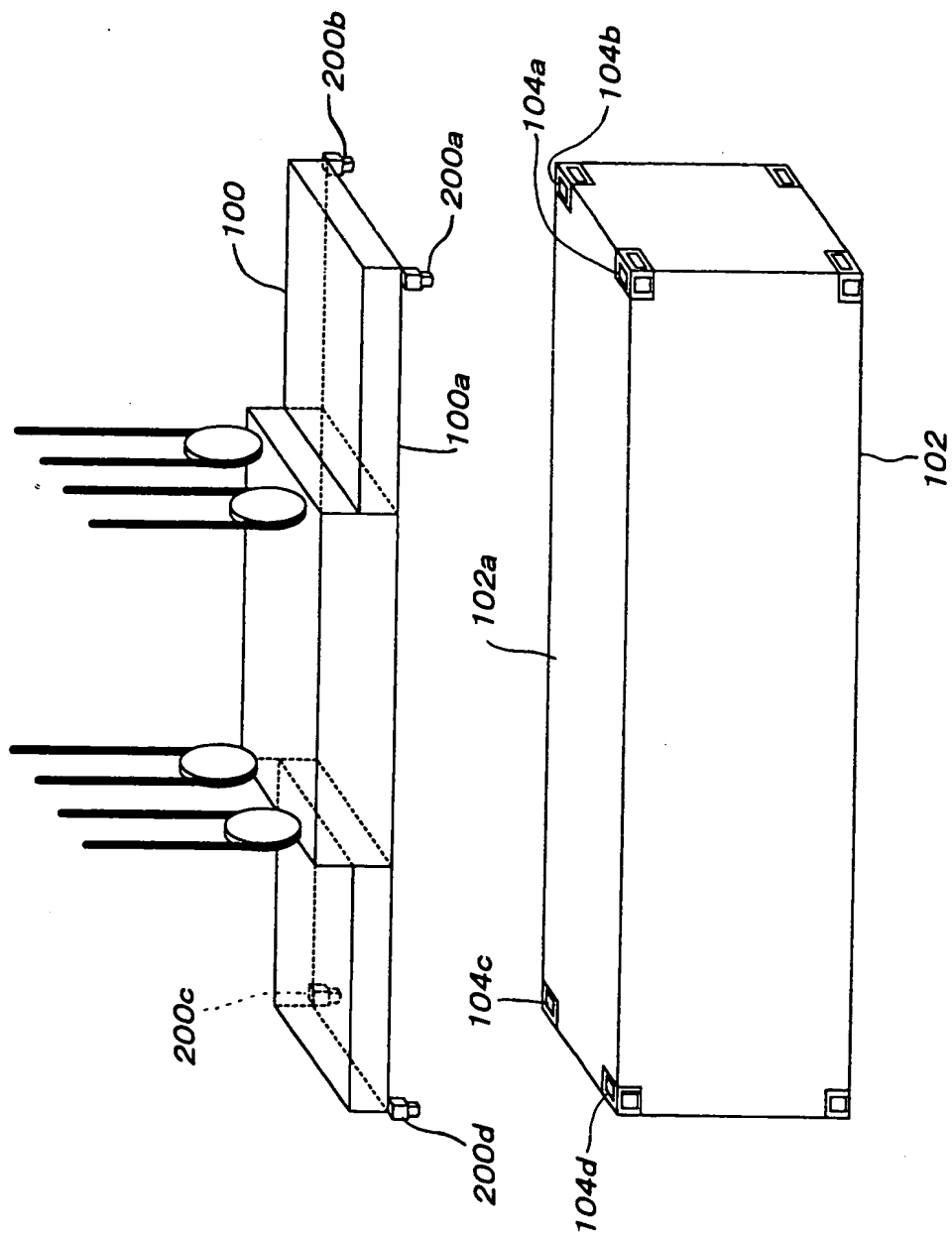
1 0 0	吊具	
1 0 0 a	下面	
1 0 2	コンテナ	
1 0 2 a	上面	
1 0 4 a、1 0 4 b、1 0 4 c、1 0 4 d	隅金具	
2 0 0 a、2 0 0 b、2 0 0 c、2 0 0 d	CCDカメラ	
2 0 2 a、2 0 2 b、2 0 2 c、2 0 2 d	画像処理装置	
2 0 4	演算装置	
3 0 0	コンテナ位置検出装置	
3 1 6	画像処理装置	
3 2 0	コントローラ	
4 0 0	コンテナ位置検出装置	

【書類名】 図面

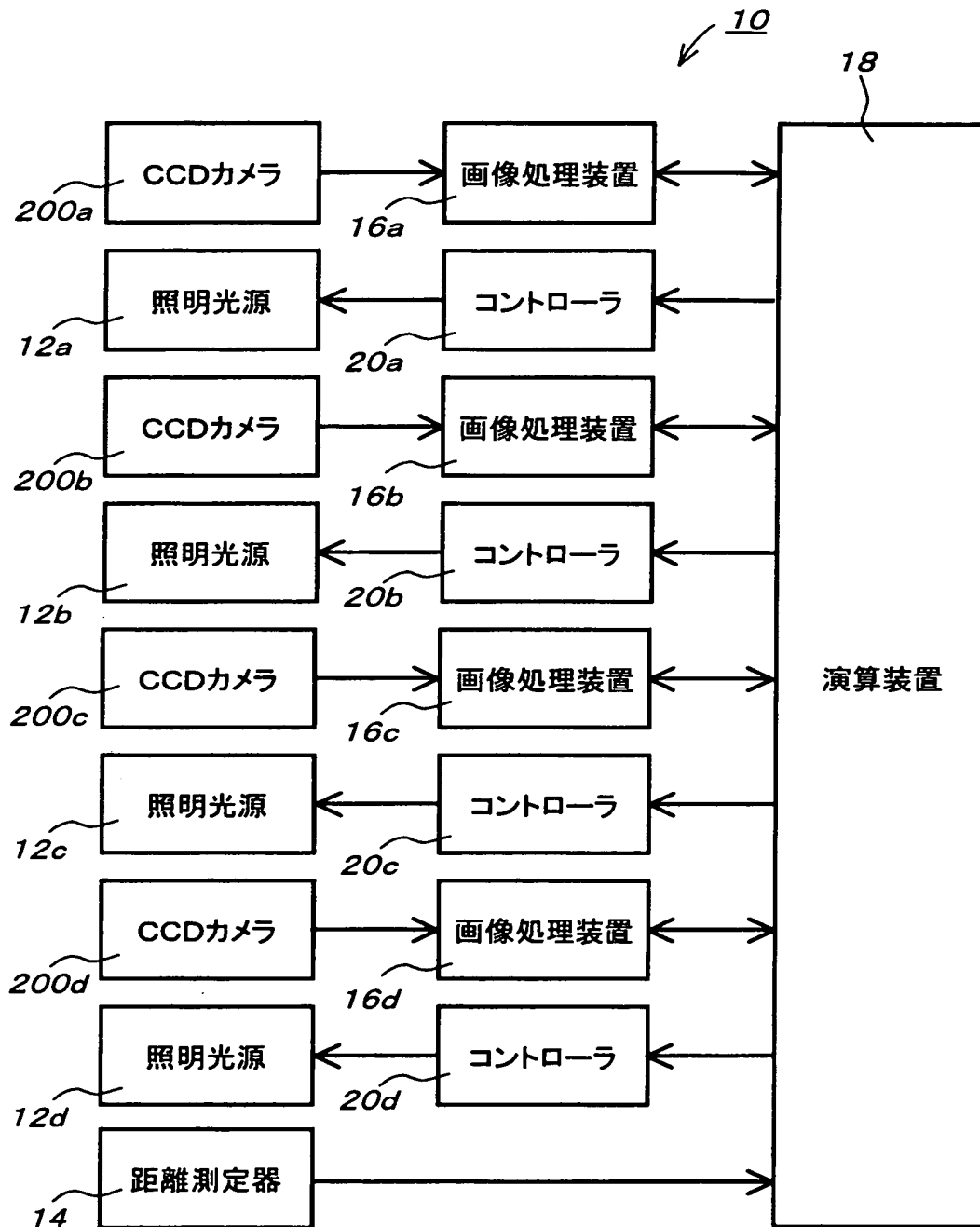
【図 1】



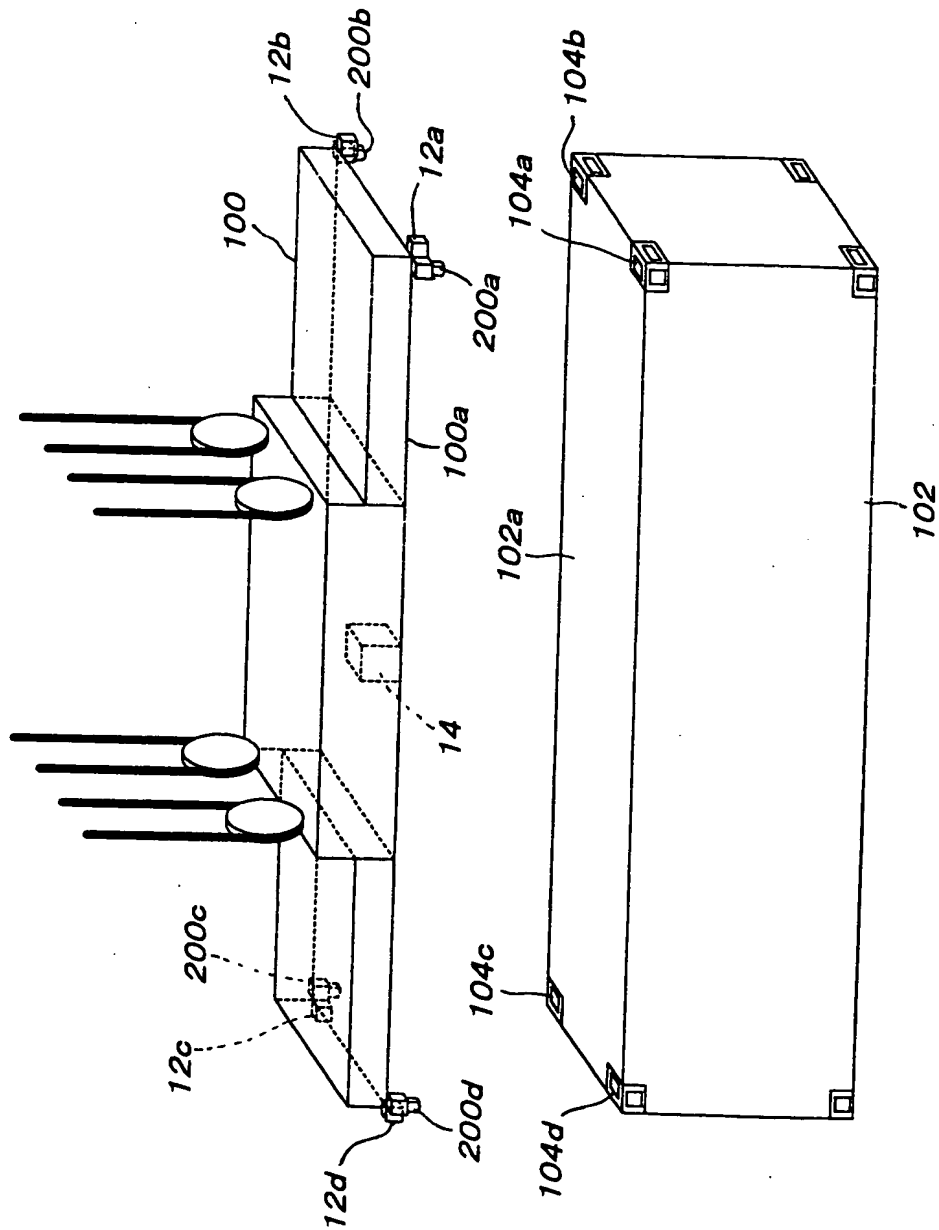
【図 2】



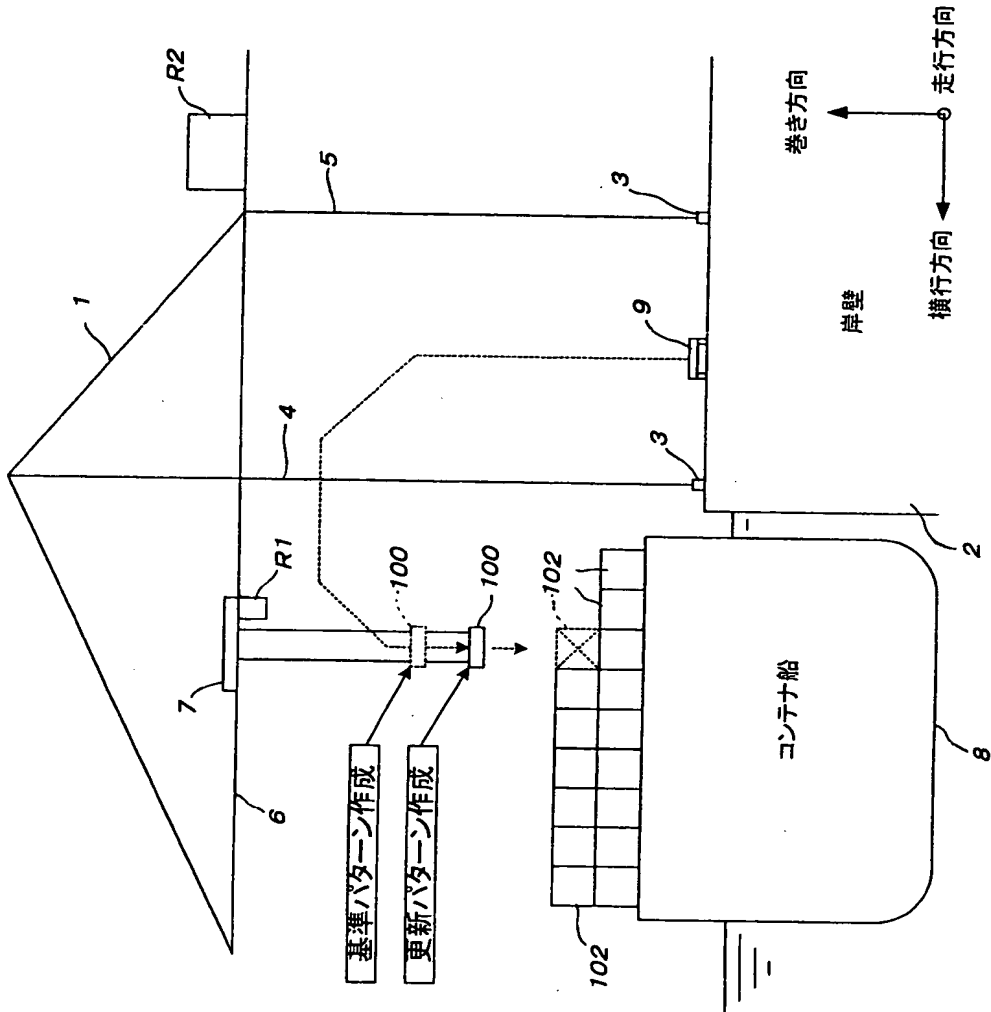
【図 3】



【図 4】

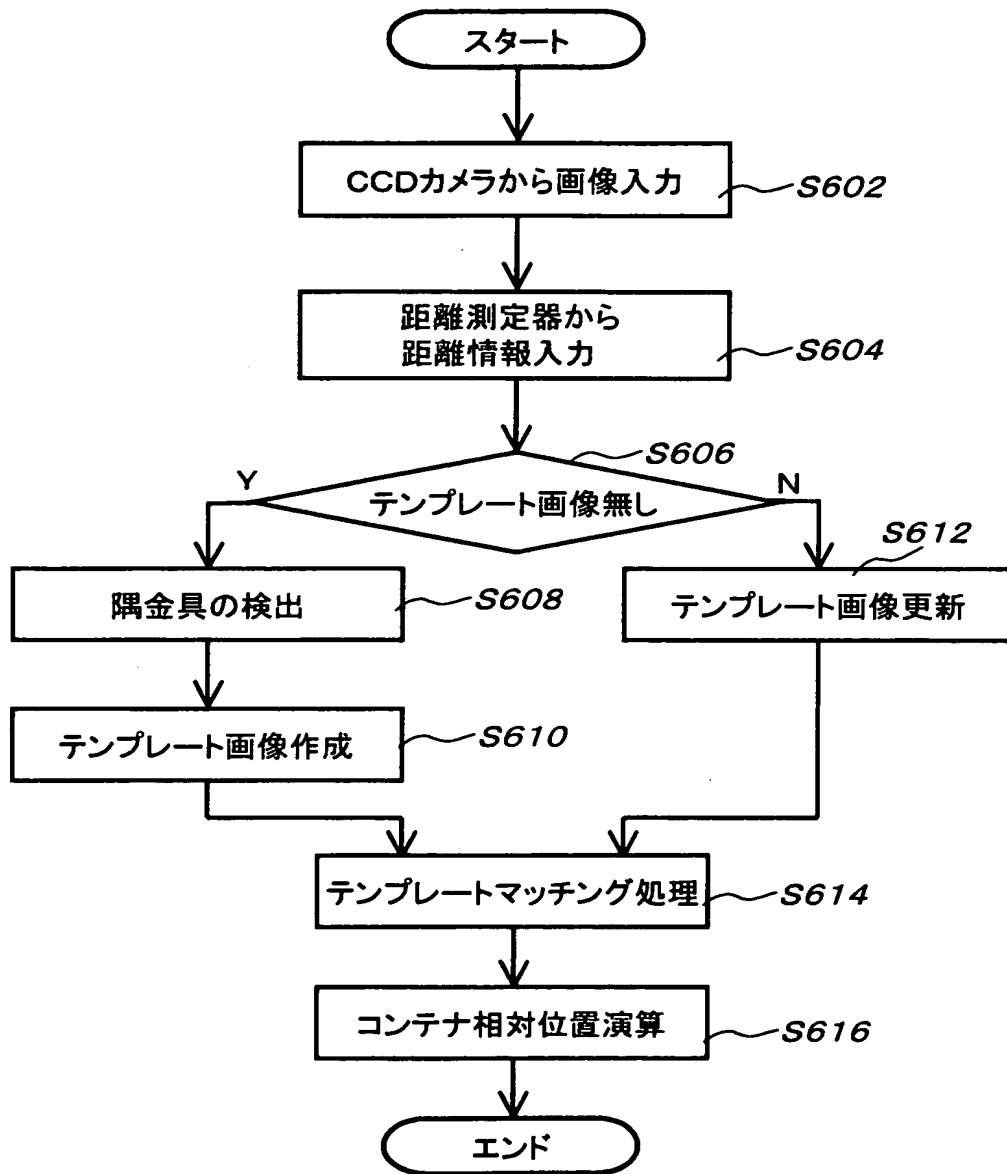


【図 5】

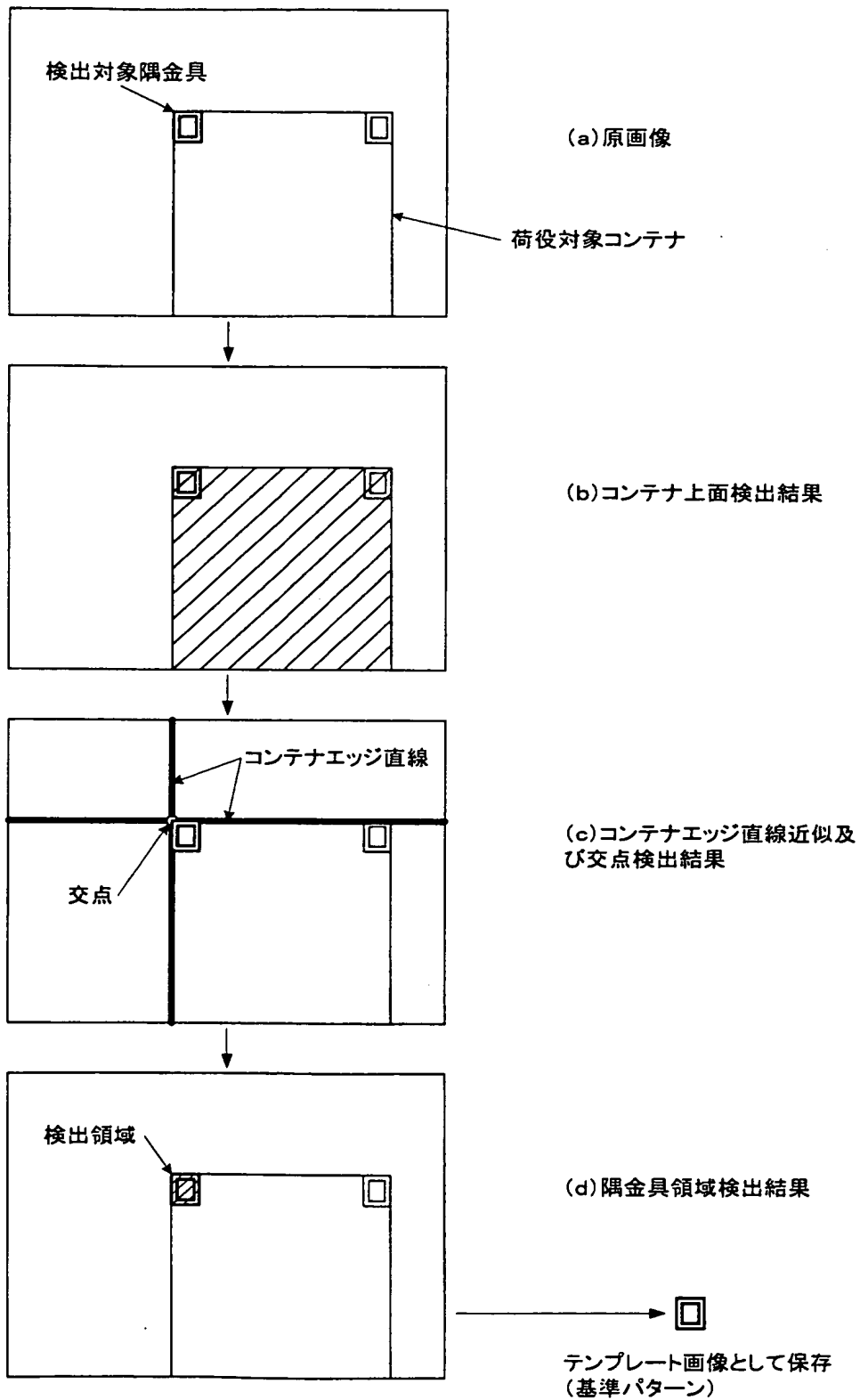




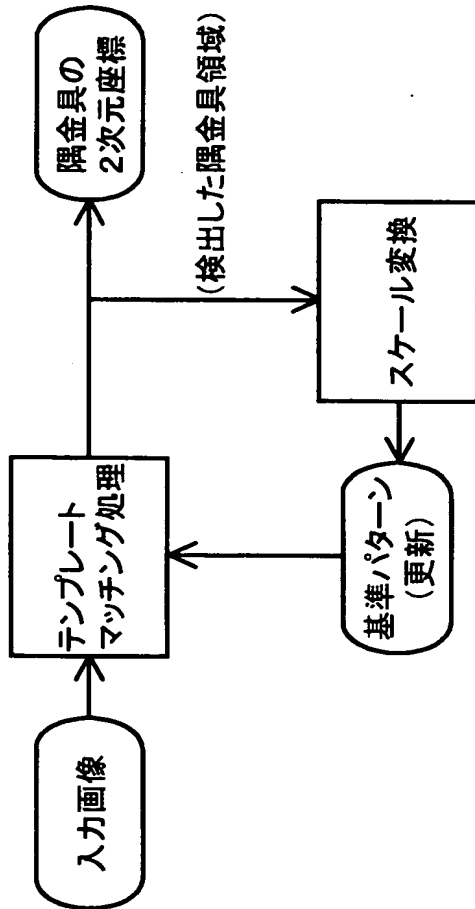
【図 6】



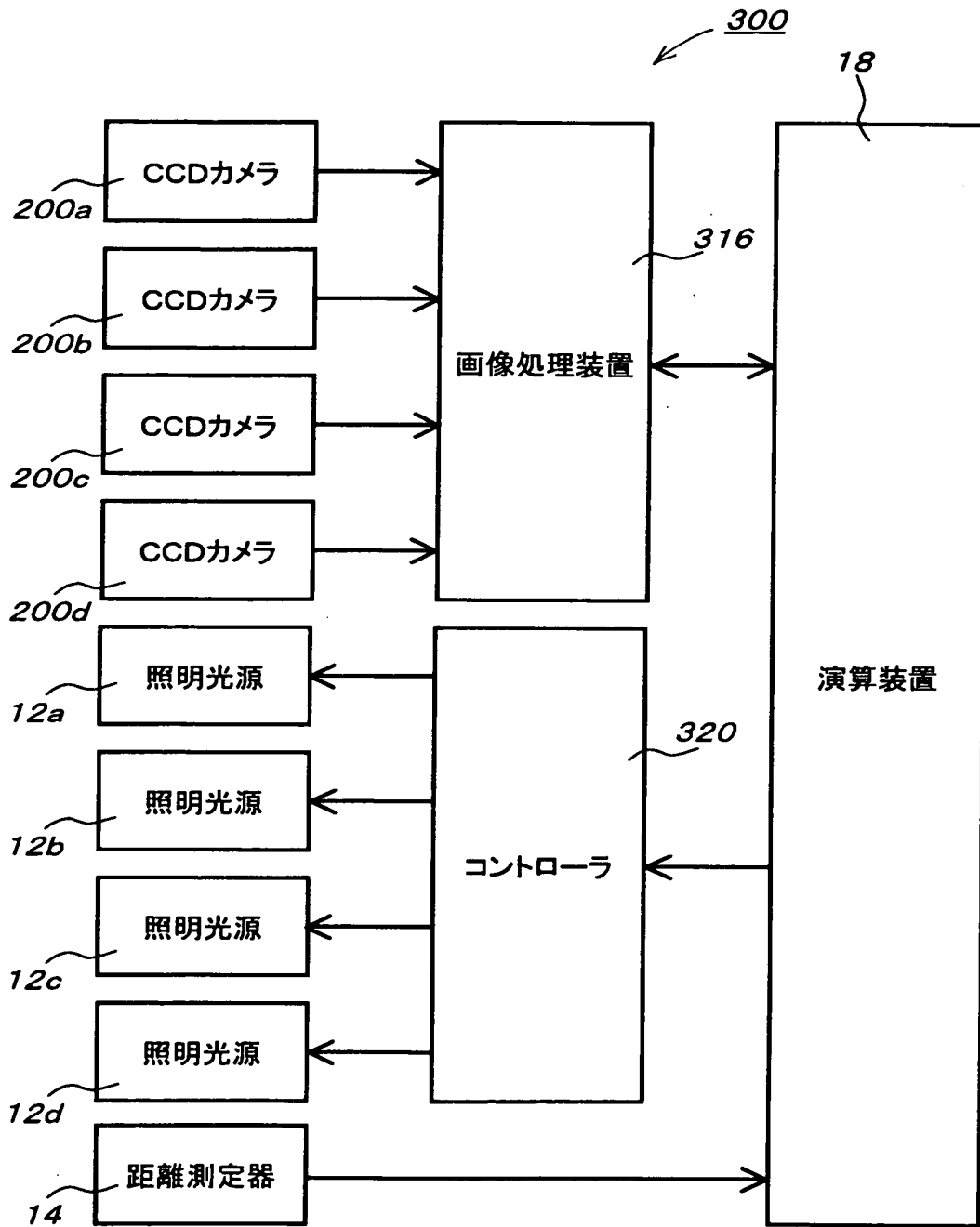
【図 7】



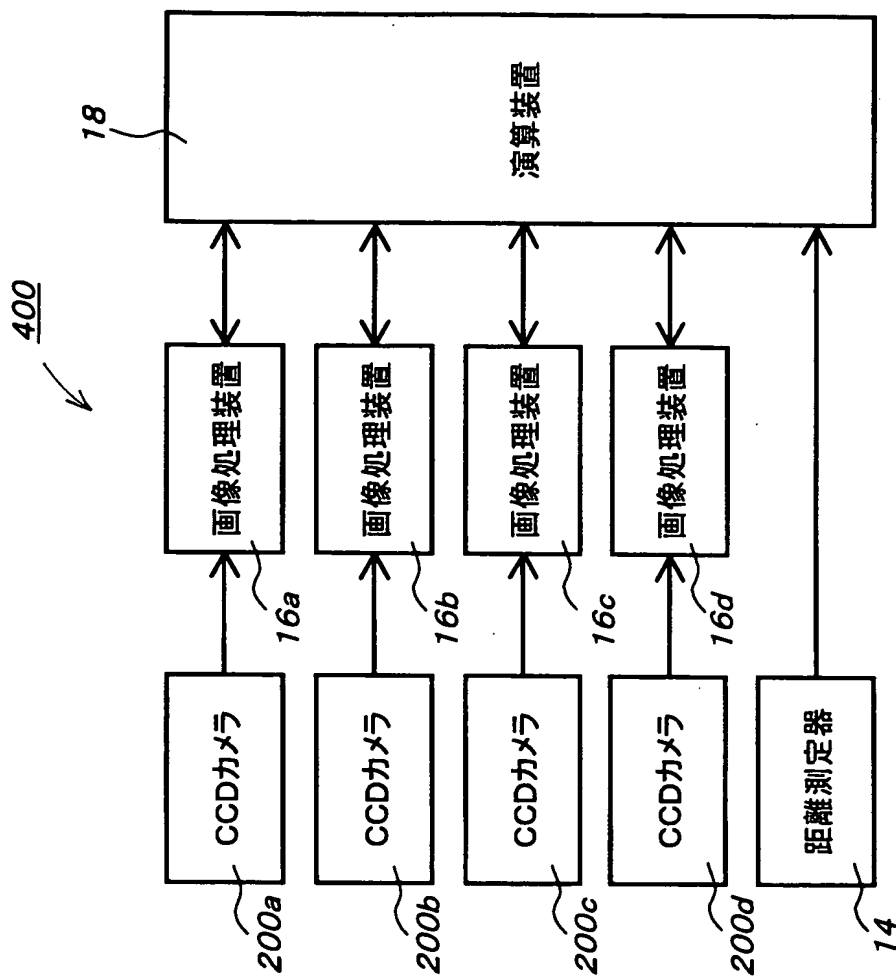
【図 8】



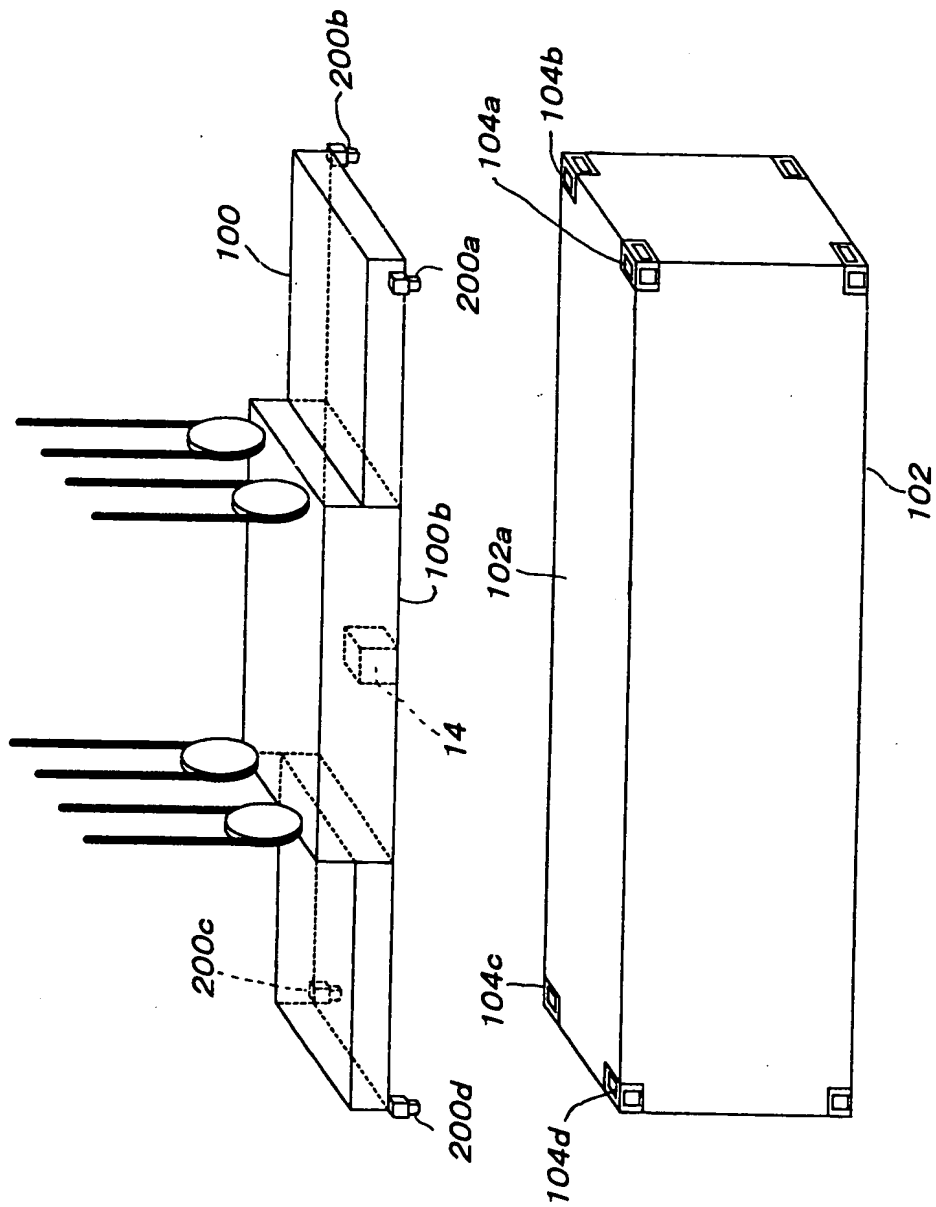
【図 9】



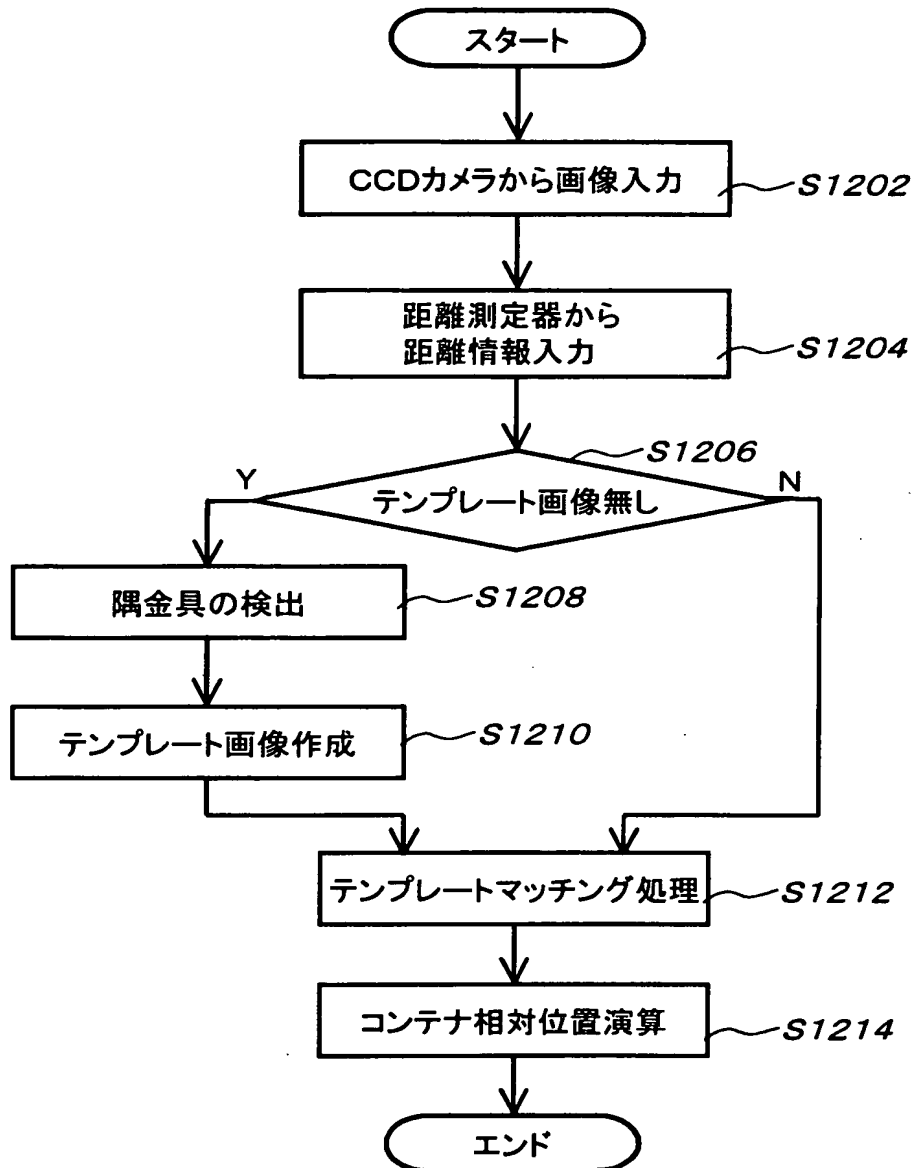
【図 10】



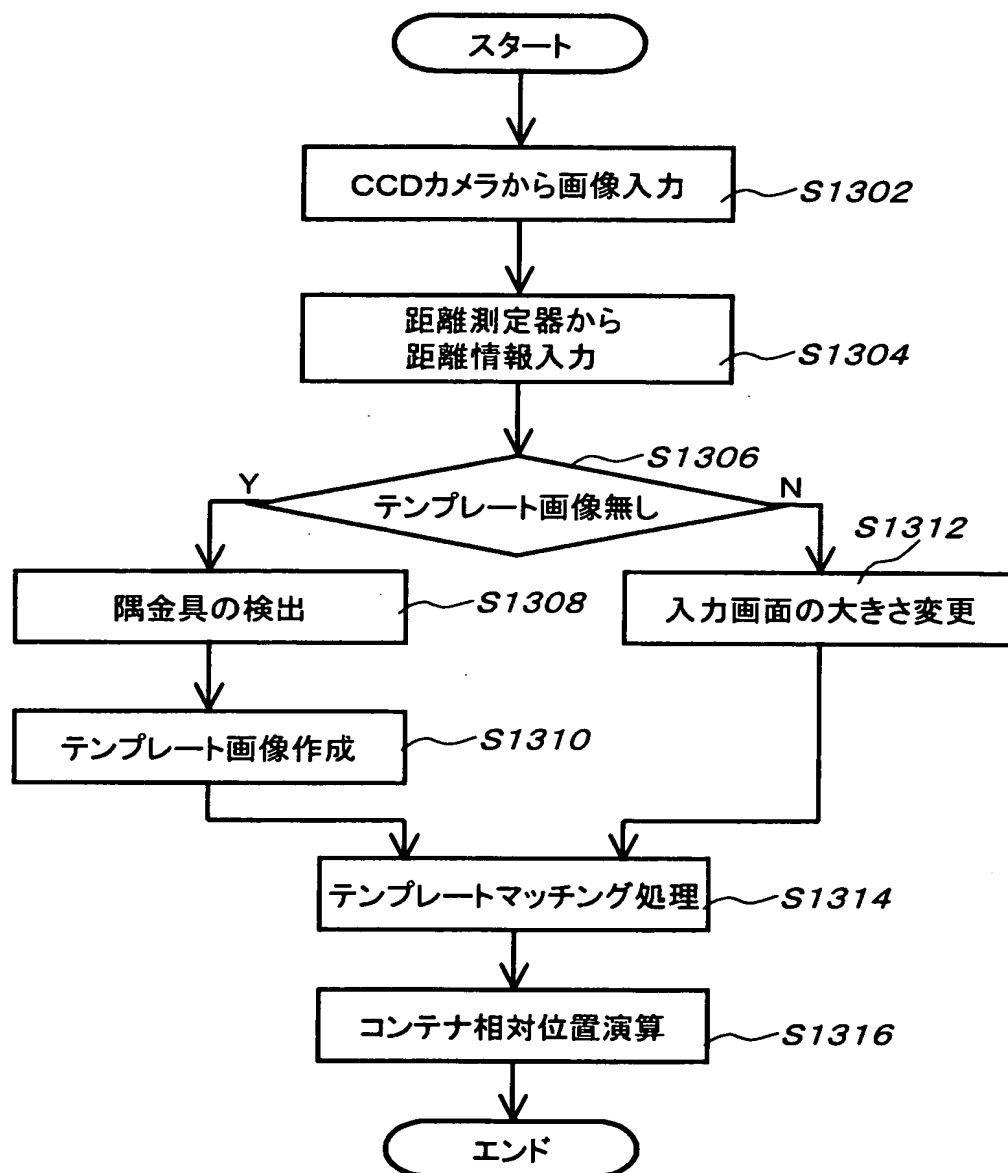
【図 11】



【図 12】

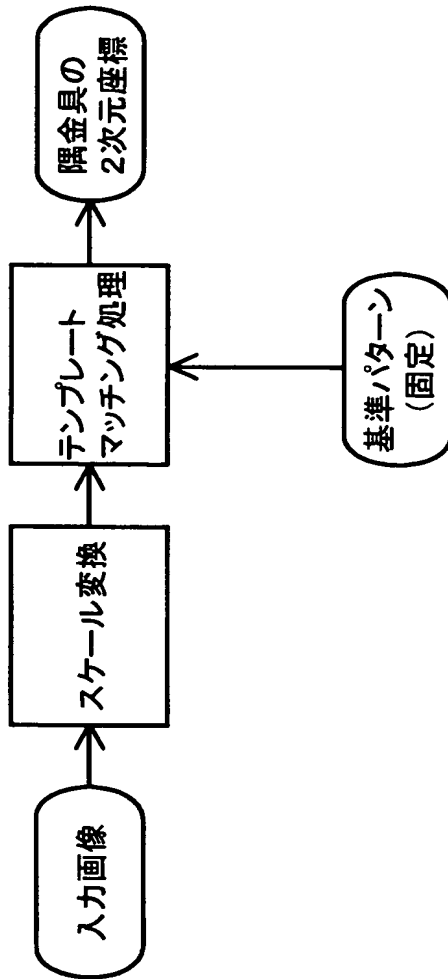


【図13】

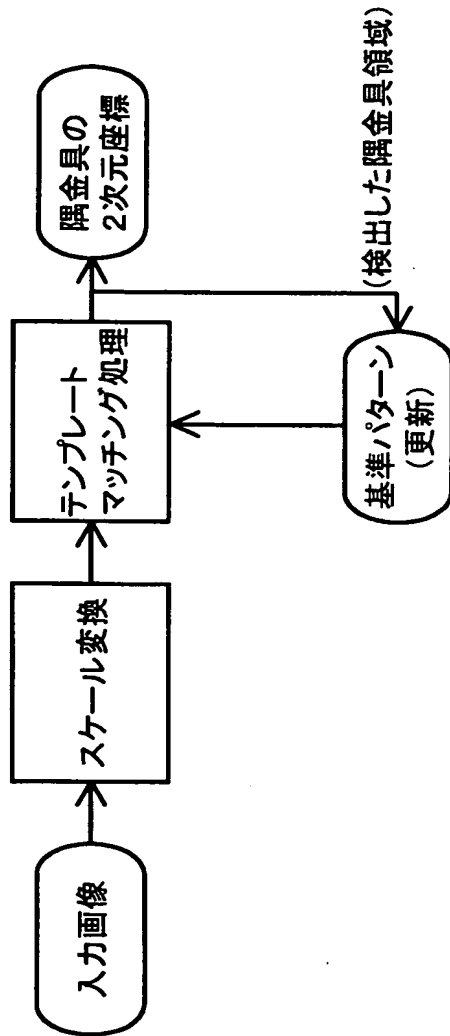




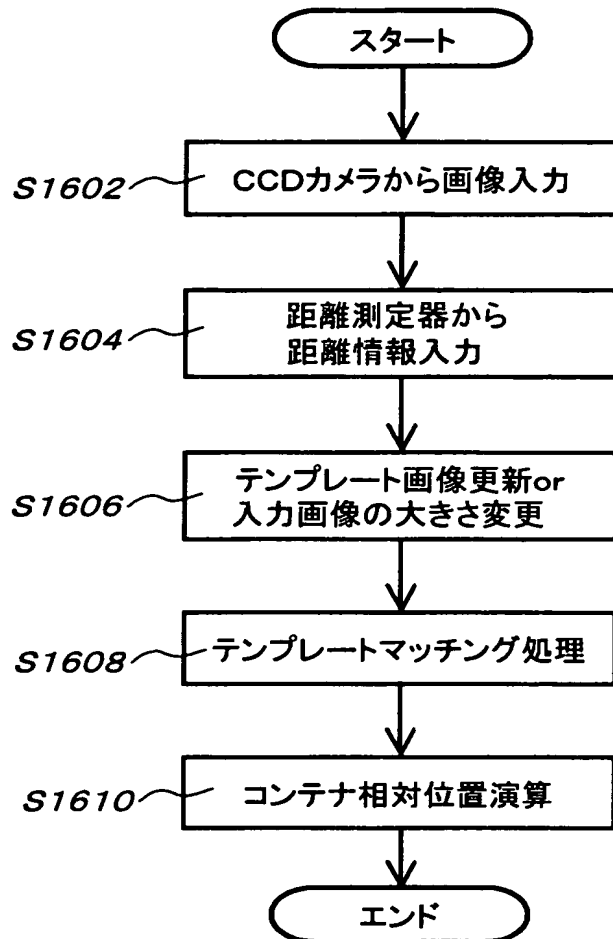
【図 1 4】



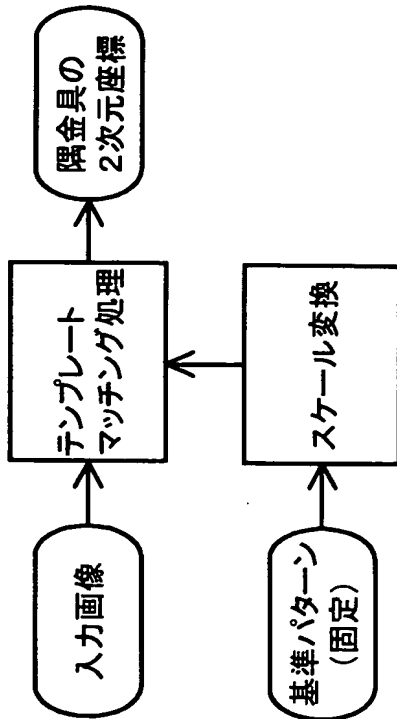
【図15】



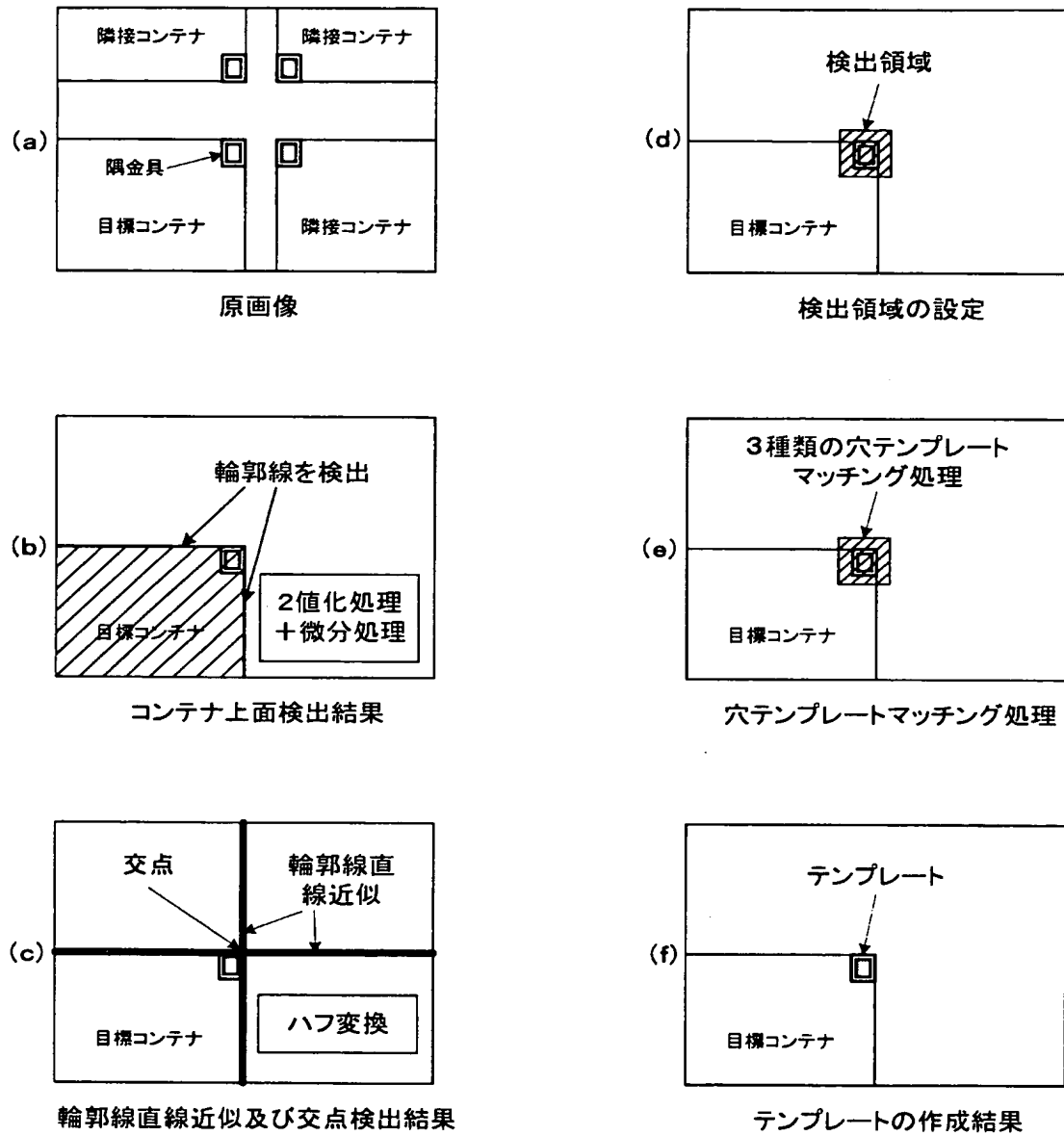
【図 1 6】



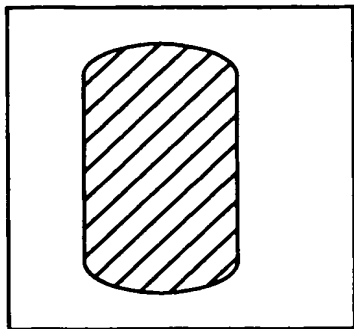
【図 17】



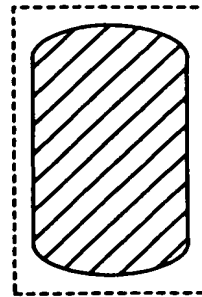
【図 18】



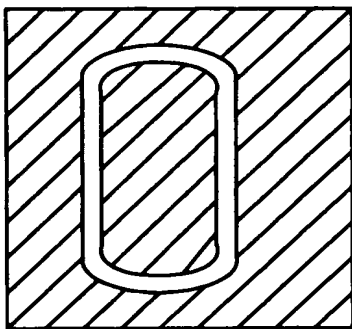
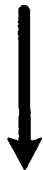
【図 1 9】



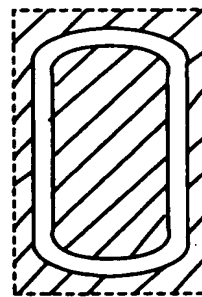
(a) 穴部分の濃度が低い画像データ



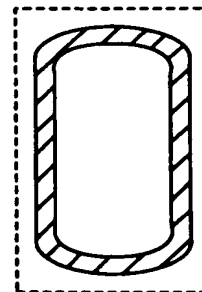
(c) 穴テンプレート画像1



(b) 微分処理結果

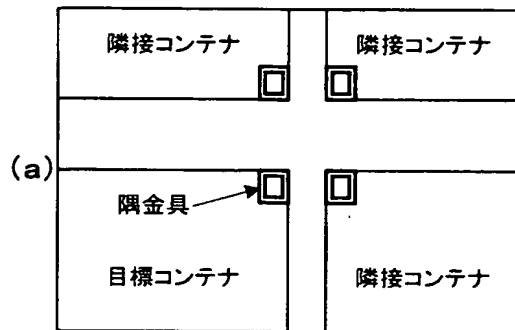


(d) 穴テンプレート画像2

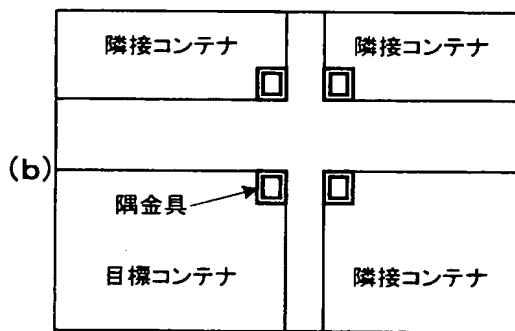


(e) 穴テンプレート画像3

【図 2 0】

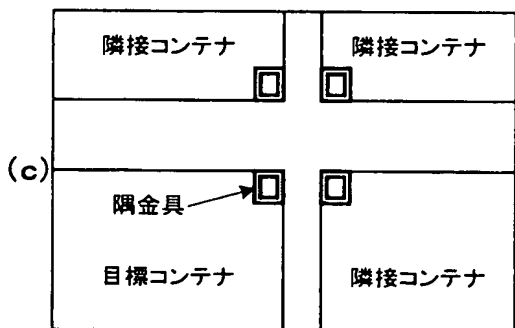


原画像



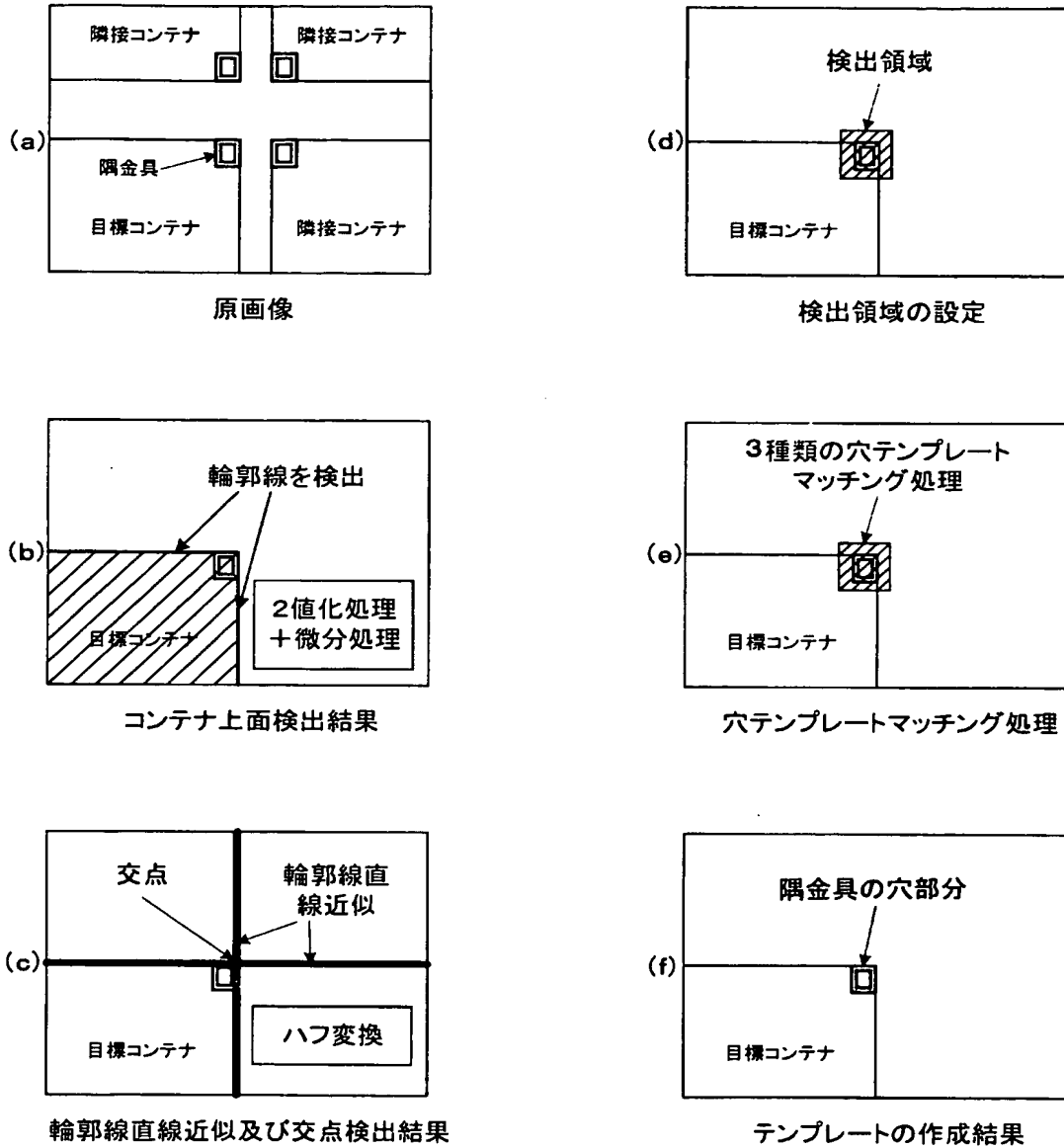
穴テンプレートマッチング処理

3種類の穴テンプレート  
マッチング処理  
(画像データ全体)



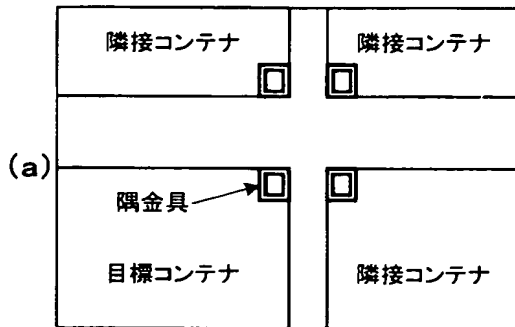
テンプレートの作成結果

【図 2 1】

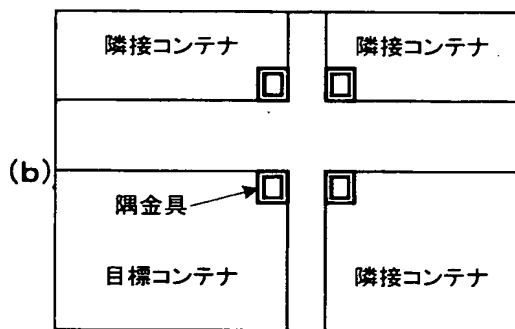




【図 2 2】

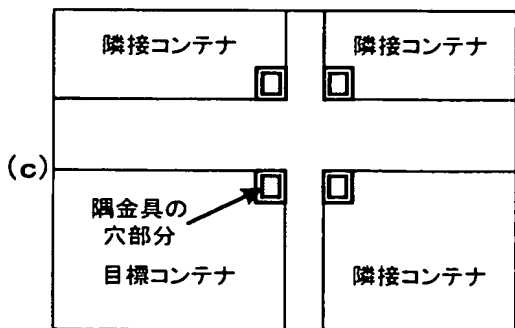


原画像



穴テンプレートマッチング処理

3種類の穴テンプレート  
マッチング処理  
(画像データ全体)



テンプレートの作成結果

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 吊具に対する荷役対象のコンテナ上面の3次元相対位置を正確に検出することができるようにする。

【解決手段】 コンテナを搬送するクレーンに配設された吊具に鉛直下向きに設置され、荷役対象のコンテナ上面に配設された複数の隅金具をそれぞれ撮影する複数のCCDカメラと、吊具と荷役対象のコンテナとの間の距離を測定する距離測定器と、CCDカメラからの映像信号を画像処理して、荷役対象のコンテナ上面の隅金具の2次元座標を検出する画像処理装置と、画像処理装置で検出した荷役対象のコンテナ上面の複数の隅金具の2次元座標と距離測定器により測定された吊具と荷役対象のコンテナとの間の距離を示す距離情報とに基づいて、吊具に対する荷役対象のコンテナ上面の3次元相対位置を演算する演算装置とを有する。

【選択図】 図3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006792]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	埼玉県和光市広沢2番1号
氏 名	理化学研究所

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006208]

1. 変更年月日 1990年 8月10日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号  
氏 名 三菱重工業株式会社